EXPERIMENTEELE BIJDRAGE TOT HET VRAAGSTUK DER BEENTRANSPLANTATIE.

S. M. KROPVELD.

EXPERIMENTEELE BIJDRAGE TOT HET VRAAGSTUK DER BEENTRANSPLANTATIE.

EXPERIMENTEELE BIJDRAGE TOT HET VRAAGSTUK DER BEENTRANSPLANTATIE.

PROEFSCHRIFT TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR IN DE GENEESKUNDE AAN DE UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM, OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS DR. J. K. A. WERTHEIM SALOMONSON, HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER GENEESKUNDE, IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN IN DE AULA DER UNIVERSITEIT OP DONDERDAG 15 DECEMBER 1921, DES NAMIDDAGS TE 4½ UUR, DOOR

SAMUEL MEYER KROPVELD,

GEBOREN TE NIJMEGEN.

LEIDEN — S. C. VAN DOESBURGH — 1921

Aan de nagedachtenis van mijn Vader.

Aan mijn Moeder.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/experimenteelebi0000samu

Hoewel mijn academische jaren reeds meer dan een decennium achter mij liggen, grijp ik nog gaarne deze gelegenheid aan om U, Hoogleeraren en Oud-Hoogleeraren der medische en natuur-philosophische faculteit, voor het genoten onderwijs dank te zeggen.

In het bijzonder zeg ik U, hooggeleerde LANZ, *Hooggeachte Promotor, hartelijk dank voor de talrijke bewijzen van belangstelling, die ik bij de bewerking van dit proefschrift van U mocht ondervinden.*

Niet minder grooten dank ben ik U verschuldigd, Hooggeleerde DE VRIES, *voor de welwillendheid waarmede Gij mij bij de bewerking van het microscopisch gedeelte ter zijde hebt gestaan.*

Het is mij een behoefte ook U hier mijn dank te betuigen, Zeergeleerde PIMENTEL, *Hooggeschatte Leermeester, die zooveel hebt bijgedragen tot mijn wetenschappelijke vorming gedurende de vele jaren, dat ik Uw assistent mocht zijn. Uw groote kennis en ervaring, Uw groote bereidwilligheid om mij met raad en daad ter zijde te staan, zijn voor mij van bijzondere waarde.*

Ook U, Zeergeleerde TIMMER, *ben ik zeer dankbaar voor het vele dat ik in de jaren, waarin ik Uw assistent was, heb geleerd. De groote hulpvaardigheid die Gij mij altijd betoonde, stel ik op hoogen prijs.*

Ten slotte betuig ik mijn dank aan allen, die mij op eenigerlei wijze hebben bijgestaan in de bewerking van dit proefschrift.

I.

Experimenteele onderzoekingen over beenregeneratie zijn reeds zeer vroeg verricht. Reeds DUHAMEL heeft zich in het midden der achttiende eeuw hiermede beziggehouden. Een lange reeks onderzoekers na hem hebben hetzelfde onderwerp bestudeerd. Tot de meest bekenden behooren o. a. TROJA, VIGAROUS, HUNTER, MACDONALD, BICHAT, SCARPA, LEVEILLÉ, WEIDMANN, CRUVEILHIER, CHARMEIL, HEINE, SYME, KLENCKE, TEXTOR, MALGAIGNE, VELPEAU, FLOURENS, ALBRECHT WAGNER, e. a.

Deze allen bepaalden zich echter tot de vraag, welke weefsels den groei van het been doen tot stand komen.

De eerste, die niet alleen uitvoerig onderzoekingen omtrent de beenvorming heeft gedaan, maar in aansluiting daaraan ook de beenoverplanting tot onderwerp van studie heeft gemaakt, is OLLIER (1859).

In de eerste plaats hield OLLIER zich bezig met het onderzoek naar de functie van het periost. Een groot aantal proeven werd daartoe door hem bij verschillende diersoorten (kat, hond, kip, konijn) verricht. Hij bracht o. a. gesteelde periostlappen zoowel van den schedel als van de lange pijpbeenderen in de omgevende spieren en kon dan een vorming van been aan den binnenkant van het periost aantoonen. Indien hij drie of vier dagen na de operatie den steel van

den periostlap doorsneed, ondervond de vorming van been daarvan geen invloed. Verder toonde OLLIER aan, dat het periost in zichzelf de kracht bezit, nieuw been te vormen en dat het niet een voortdurenden of tijdelijken samenhang met het been noodig had om eventueel van uit het been zelf van de elementen voor de beenvorming voorzien te worden. Hij deed dit door het periost van het been volkomen los te maken en op een geheel andere plaats onder de huid te brengen. Zoo bracht hij bij zijn proefdieren o. a. onder de huid van het voorhoofd en van den schouder periostlappen. Ook hier zag hij als bewijs van wat hij noemt de „autonomie van het periost" zich nieuw been vormen.

Hiermede was dus vastgesteld, dat het periost in staat was, been te vormen. Nu kwam de vraag ter beantwoording, of een speciale zone van het periost alleen been kon vormen, met name de binnenste laag, die tegen het been aanligt en aan welke zijde men de beenvorming altijd ziet optreden.

Microscopisch onderzoek had reeds doen zien, dat het periost uit fibreuse en elastische elementen bestond, doch aan de binnenzijde een meer celrijk weefsel bevatte, zoodat er wel reden was, voor deze laag andere eigenschappen aan te nemen. Om deze kwestie op te lossen, werd een periostlap losgemaakt van het been, doch door een steel met de rest van het beenvlies in verbinding gelaten. Een gedeelte van dezen gesteelden lap en wel dat deel, dat den eigenlijken steel vormde, werd met het mes aan de binnenzijde afgeschaafd of met een etsmiddel of het ferrum candens beleedigd. Het vrije uiteinde van den lap bleef onbeschadigd. Na eenigen tijd bleek het vrije einde been gevormd te hebben, het andere niet. Toch was dit niet doodgegaan en het was goed voorzien van vaten, die naar het vrije einden voerden. De fibreuse laag was dus niet in staat been af te zetten.

Na langeren tijd bleek er echter wel een, zij het geringere, beenvorming op te treden, wat OLLIER opvat als een regeneratie van de osteogene laag.

Om de tegenwerping te ontwapenen, dat het afgeschraapte periost geen been meer vormt tengevolge van de door het

trauma veroorzaakte veranderingen, werd het schraapsel, de osteogene laag, afzonderlijk onder de huid gebracht. Ook hier zag men dan, zij het niet regelmatig, been optreden in den vorm van kleine korreltjes.

Getransplanteerd merg vormde geen been. Het merg bleef wel eenigen tijd leven, doch werd dan geresorbeerd, nadat het vettig gedegenereerd was.

Werd het been gedeeltelijk rondom verwijderd, zoodat de mergcylinder intact was en in verbinding bleef met het merg onder en boven het gereseceerde deel van het been, dan werd ook geen beenvorming waargenomen.

Wel meende Ollier de beenvormende kracht van het merg op een andere manier te kunnen aantoonen. In de mergholte werd een zilveren ring gedreven, die juist de doorsnede had van het merg, zoodat dit van het been gescheiden in den ring kwam te liggen. Onder den invloed van dezen prikkel werd dan in den ring een laagje been gevormd. De vraag, of hier misschien ook een speciale laag moet worden aangenomen, die been vormt, komt bij Ollier niet ter sprake.

Het merg is dus in staat been te vormen, doch gedraagt zich geheel anders dan het beenvlies. Het laatste vormt gemakkelijk been, waarheen men het ook verplant. Het eerste daarentegen is slechts met groote moeite tot beenvorming te brengen en is niet met succes te transplanteeren.

Transplantatie van periost van het eene dier op het andere van dezelfde soort gelukt goed (bij het konijn), zelfs nog als het dier 25 uur dood is. Heteroplastiek daarentegen leverde geen resultaat.

Een andere serie proeven betrof het verplaatsen van beenstukken met hun periost. In de eerste reeks bracht hij pas weggenomen been van een konijn bij een ander konijn in en wel meest van een jonger op een ouder. In een volgende reeks liet hij het been eerst van tien minuten tot vijf kwartier buiten het lichaam liggen of hij nam het been weg bij dieren, die een evenlangen tijd dood waren. Bij een derde serie proeven eindelijk transplanteerde bij het been bij een dier

dat het been leeft. Hij zag dus over het hoofd, dat ook in dood been capillairen kunnen ingroeien.

Zoo kwam hij tot de conclusie, dat het verder voortleven van getransplanteerd been slechts zelden voorkomt en wel voornamelijk als het beenstuk weer op zijn oorspronkelijke plaats gebracht wordt (autotransplantaat). Hij vond dat bij de pijpbeenderen dit verder blijven leven echter niet valt waar te nemen, wel aan de platte beenderen. Bovendien merkte hij op, dat ook bij afgestorven, in het dier liggend been nieuwe beenlagen gevormd kunnen worden.

Jakimowitsch (1881) herhaalde deze proeven bij honden en had bij een jong dier eveneens het resultaat, dat het getransplanteerde been gekleurd werd. Hij was de eerste, die de ingenezen beenstukken microscopisch onderzocht. Deze waren door een spongieuse callus, die van het merg uitging, met het pijpbeen vereenigd en bij vaatinjectie werden de vaten gekleurd. Histologisch was er geen verschil met het overige been. Ook splinters, die toevallig in de mergholte waren terechtgekomen, waren met den mergcallus vereenigd en, naar de injectie der bloedvaten aantoonde, in leven gebleven. Jakimowitsch betwijfelde dan ook niet dat gereïmplanteerde beenstukken met behoud van hun vitaliteit kunnen ingenezen.

Ook Schmitt (1892) komt na een uitgebreid onderzoek tot de conclusie: Ondanks de verschillende wegen, die ter oplossing der vraag naar de waarde of waardeloosheid van beentransplantaties zijn ingeslagen, ondanks het verschillende materiaal, dat ter vervanging van beendefecten door talrijke onderzoekers bij proeven en bij menschen gebruikt werd, ondanks de veelvuldige tegenspraken, die in de resultaten der proeven en hun verklaring in bijzonderheden te vinden zijn, kan men, wanneer men alles vergelijkt, slechts de waarheid van de opvattingen van Ollier bevestigen.

Tot dezelfde slotsom kwam Laurent (1893). Mossé en Adamkiewicz (1891) deden trepanatieproeven bij dieren met inplanting van de uitgezaagde stukjes en constateerden een beenige genezing, ook indien de stukjes tusschen dieren van

verschillende soort verwisseld werden. Deze beenige vereeniging geschiedt volgens ADAMKIEWICZ door een verbeening van het bindweefsel, dat de spleet tusschen beenstukje en schedel vult, zonder dat het periost hierbij meedoet. Aan het voortleven van de geimplanteerde fragmenten twijfelt hij niet op grond der resultaten van vaatinjecties. Ook MANLEY (1891), BUSCARLET (1891) komen tot dergelijke conclusies.

Toch werden ook onderzoekingen bekend, die met de leer van OLLIER niet in overeenstemming te brengen waren. Behalve de proeven van RADZIMOWSKY (1881), wiens in het Russisch gepubliceerde werk om deze reden minder bekend kon worden, was voornamelijk het onderzoek van BONOME (1885) in strijd met de opvattingen van OLLIER. Het microscopisch onderzoek van BONOME's praeparaten scheen er o. a. op te wijzen, dat bij transplantatie het beenweefsel geheel, of minstens voor een zeer belangrijk gedeelte afsterft.

Het gelukte echter pas aan BARTH (1893) het geloof aan de opvattingen van OLLIER te doen verdwijnen, door den uitslag van zijn proeven op honden, die meestal in trepanaties bestonden. Hij meende terecht dat de gronden, waarop OLLIER en degenen, die na hem dergelijke onderzoekingen deden, tot het in leven blijven van het been geconcludeerd hadden, onvoldoende waren. Deze kwestie moet met het microscoop beslist worden. Nagegaan moest worden, of de beenlichaampjes van het transplantaat nog normaal kleurbaar waren en normale structuur hadden.

Bij de proeven van BARTH, die hij onder leiding van MARCHAND deed, bleek het ingeplante beenstuk steeds necrotisch geworden. De kernen van de beencellen zijn verdwenen, of vertoonen zelfs, als zij bij matige vergrooting nog schijnbaar normaal zijn, bij sterke vergrooting (olie-immersie) alle verschijnselen van verval. Deze weefseldood is tegen het einde der eerste week volkomen, al werden bij zeer jonge dieren nog na twee of drie weken enkele kleinere levende stukjes gevonden.

Het afgestorven fragment is voor de wond een aseptisch

poreus vreemd lichaam. Het wordt omgroeid en doorwoekerd door vaatvoerend jong bindweefsel, dat afstamt van het periost en merg der omgeving, waarbij de jonge cellen zich direct tegen de vlakten van het doode been aanleggen. Deze cellen hebben de specifieke eigenschap been te vormen. Men ziet dan aan de buitenvlakten van het fragment reeds aan het einde der eerste week, om de mergholten en kanalen van HAVERS wat later, een laagsgewijze vorming van jong been direct tegen het doode been aan. Men ziet dus het doode been voortdurend kleiner worden, de zoom levend been eromheen wordt voortdurend grooter ten koste van het doode, zonder dat er verschijnselen, die op resorptie wijzen, worden gezien. BARTH sprak dan ook van „schleichender Ersatz". Hij stelt zich voor, dat de beencellen, die tegen het doode been aanliggen, de bouwstoffen daarvan opnemen en direct weer verwerken. Door voortdurend meerdere lagen wordt eindelijk na maanden het doode beenweefsel door levend vervangen, nadat de beenige verbinding van het fragment met den rand van het defect in het been door een dergelijke afzetting van beenlamellen en balkjes gevormd is. Het is zeer merkwaardig, dat zelfs de kleinste beenspanen, zooals die bij het zagen ontstaan, gebruikt worden voor den opbouw van het nieuwe been. Aanvankelijk zijn deze door osteoid weefsel omsloten, later ziet men hen vaak als kern van beeneilanden, daar het nieuwe been zich ook hier weer direct tegen de splinters heeft aangelegd Dit beenvormingsproces is niet even sterk in alle deelen van het implantaat. Het is in de diepte der wond levendiger dan in de buitenste deelen, waar de regeneratie van het periost zekeren weerstand ondervindt. Ook komen er resorptieverschijnselen voor den dag, die niet alleen een verdwijnen van het oude, maar ook van nieuw gevormd been kunnen veroorzaken.

Bij pijpbeenderen is het principe der genezing hetzelfde. Hier gaat de nieuwvorming voornamelijk van het merg uit. Het periost stierf bij alle proeven tegelijkertijd met het been.

Indien het waar is, dat het geimplanteerde levende fragment als aseptisch, poreus vreemd lichaam ingroeit en bij

het genezen der beenwond een zuiver passieve rol heeft, dan is te verwachten dat een dood stuk been, of elk geschikt vreemd lichaam evengoed is.

Zoo vond BARTH het dan ook inderdaad. Gemacereerd been werd histologisch op precies dezelfde manier vervangen als het levende gereïmplanteerde. Ontkalkt been was minder goed bruikbaar, omdat het te snel door het opdringende granulatieweefsel wordt geresorbeerd, voordat de beenvorming goed op gang is. Spons, dat minder snel geresorbeerd werd, scheen ook bruikbaar, al zijn de proeven hiermede niet lang genoeg voortgezet, om afdoende resultaten te geven.

Vele onderzoekers sloten zich bij BARTH aan: MÖLLER (1895), VALAN (1898), FISCHOEDER (1899), PASCALE (1900). MÖLLER en FISCHOEDER vonden evenals BARTH zelf af en toe een klein stukje van het overgeplante been bij uitzondering nog kleurbaar.

DAVID (1896), die onder leiding van J. WOLFF werkte, verdedigde nog eens het oude standpunt van WOLFF, dat het overgeplante been in leven blijft, zij het dan ook in den eersten tijd met verminderde vitaliteit, zich uitend in een verminderde kleurbaarheid. Tegen deze opvatting verzet zich BARTH. Een beencel is levend of niet. Verminderde vitaliteit met als gevolg verminderde kleurbaarheid is ondenkbaar. Indien een cel niet meer normaal kleurbaar is, dan wijst dat op het gestorven zijn der cel.

SULTAN (1902) deelde op het Duitsche congres voor chirurgie als resultaat van zijne onderzoekingen mede, dat periostloos been sterft, indien het overgeplant wordt bij hetzelfde dier. Op enkele plekjes, waarschijnlijk waar merg behouden gebleven is, vindt men nog gekleurde beencellen. Overigens ziet men slechts de teekenen van resorptie. Laat men het periost op het transplantaat, dan sterft het been ook af, doch voornamelijk van het periost, maar ook van behouden deelen van het merg en enkele kanalen van HAVERS gaat nieuwe beenvorming uit.

TOMITA (1908) verplaatste staartwervels in de buikholte,

waarbij hij zag, dat het verplaatste been langeren tijd kon blijven leven, terwijl bovendien aan den kant van het periost en het merg nieuwvorming optreedt, Hij meent zelfs, dat het eindelijk sterven van het been zijn grond alleen daarin vindt, dat het been een functie mist.

Ook het feit, dat herhaaldelijk en op verschillende wijzen het osteogenetische vermogen van het overgeplant periost en merg werd aangetoond, lokte uit tot contrôle van de opvattingen van Barth. Was beenvorming door periost door oudere ouderzoekers als Heine (1836), Ollier (1859), Goujon (1866), Cohnheim (1877), Bonome (1885) reeds vaak aangetoond, in den lateren tijd gelukte het Grohé (1899) honderd uren na den dood van het dier nog met positief resultaat periost over te planten en Morpurgo (1899) deed het na 168 uur. Nakahara en Dilger (1909) herhaalden de proeven van Ollier met positief resultaat, waarbij periostemulsie onder de huid werd gebracht evenals Tsunota (1910) die bovendien vond, dat de verplaatsing van de aan de binnenzijde van het periost geschraapte osteoblasten geen resultaat gaf. Tot een zelfde besluit kwamen Jokoi (1910) en Sasaki, terwijl Pochhammer (1910) positieve uitkomsten kreeg evenals Ollier indertijd.

Dat het merg been kan doen ontstaan, toonden behalve Baikow (1870) later nog Bruns (1881) aan, die het merg bij hetzelfde dier verplaatste en Cornil en Coudray (1901), die het daarbij op hun plaats lieten, doch van den omsluitenden beenkoker bevrijdden. Op beide wijzen te werk gaande, was het Ollier niet gelukt een positief resultaat te verkrijgen.

Ook in de praktijk bleek hoe langer hoe meer, dat de resultaten niet klopten met de opvattingen van Barth en dat het volstrekt niet hetzelfde was, of men levend eigen periosthoudend been dan wel een of ander dood materiaal als transplantaat gebruikte. Het eerste verdiende de voorkeur. Op de Duitsche chirurgische congressen werd dit door velen o. a. Klapp, v. Bramann, Mangoldt, Tietze duidelijk aangetoond.

Door een gelukte transplantatie bij den mensch, die later

microscopisch onderzocht werd en resultaten opleverde die in het geheel niet klopten met de opvattingen van BARTH, werd AXHAUSEN ertoe gebracht in 1909 de geheele leer der beentransplantatie nogeens opnieuw experimenteel te bestudeeren.

Hij deed dit zeer systematisch in een uitgebreid onderzoek van 146 dierproeven bij ratten, konijnen en honden. Het been werd overgeplant met periost en merg, zonder periost en met merg door het afkrabben van het periost en zonder periost en merg beide. In het laatste geval werd het periostlooze stuk uitgekookt of gebruikte hij gemacereerd steriel been. Zoowel been van de lange pijpbeenderen, als wel schedelbeen werd onderzocht, het laatste echter alleen met periost. De beenstukken werden getransplanteerd in de weeke deelen en in een beenige omgeving. Er werd getransplanteerd bij hetzelfde dier, bij dezelfde soort van uit levende en doode dieren, die, nadat de ingewanden verwijderd waren in ijs bewaard werden, en bij dieren van verschillende soort.

In één opzicht brachten al deze proeven de bevestiging van de meening van BARTH, n.l. dat bij alle inplantingen van levend been het beenweefsel ten gronde gaat. Het is niet zóó, dat de kernkleuring kort na de implantatie reeds is verdwenen. De kernen verdwijnen eerst langzamerhand en wel het eerste de aan de buitenzijde liggende, alsof dit geschiedt onder invloed van een van buiten komende vloeistofstroom.

Hier en daar vindt men echter aan den rand van het praeparaat zonen waar de kernen normaal blijven, terwijl het proces der kernoplossing in de diepte verder gaat. Ook BARTH heeft reeds dergelijke eilandjes van in leven blijvend been geconstateerd.

Interessant is de localisatie van deze eilandjes. Men vindt ze bij voorkeur daar, waar ook het aangrenzende periost resp. merg in leven was gebleven en teekenen van proliferatie vertoonde. Op plaatsen waar het been dun was en aan beide zijden met levend periost en merg was omgeven, vooral aan stukjes van den schedel, was op vele plaatsen het been

over zijn geheele dikte in leven gebleven. Bij dikke compacte beenstukken werd dit niet waargenomen. De hoofdmassa van het been wordt echter necrotisch, zoodat het in leven blijven van enkele deelen geen practische beteekenis heeft.

Het geimplanteerde beenweefsel, al of niet door levend periost en merg omgeven, wordt dus necrotisch. Dit doode been wordt echter, als in de omgeving periost en merg aanwezig is, door levend vervangen. Dit geschiedt deels van de vrije vlakte, doch in hoofdzaak vanuit de gerevascula-riseerde vaatkanalen, waarin dit weefsel ingroeit.

Axhausen vond echter in zijn praeparaten geen reden om aan te nemen, dat de vervanging van het doode been door het levende gaat zooals Barth het heeft voorgesteld, n.l. dat als het ware het nieuwe been waar het tegen het doode aanlag, dit oploste en direct op zijn plaats trad. Hij zag duidelijke beelden van lacunaire resorptie, gevolgd door wandstandige appositie. De kanalen van Havers worden wijder, er ontstaan groote resorptieruimten, waarin osteo-clasten liggen. Deze resorptie wordt soms op den voet gevolgd door appositie: aan de eene zijde van een vaatkanaal wordt been geresorbeerd, terwijl aan de andere zijde reeds nieuw-vorming is waar te nemen.

Het periost en merg hebben in hooge mate de eigenschap onder gunstige omstandigheden te blijven leven en been te vormen bij de transplantaties, zoowel in been als in weeke deelen. Het gunstigste resultaat heeft men in dit opzicht bij transplantatie op hetzelfde individu, daarna, al is de been-vorming minder sterk, bij transplantatie op een ander individu van dezelfde soort, waarbij periost van het doode dier iets achterstaat. Bij transplantatie op een soortvreemd individu is overleven van het periost niet te verwachten.

Het behouden blijven van periost en merg is des te uitge-breider en zekerder en de beenvorming des te rijkelijker, als de weefselvloeistof der omgeving gemakkelijk bij de specifieke cellen, in casu die der proliferatielaag van het periost, kan komen. Het aanwezig zijn van spiervezels op het periost of

groote dikte van de bindweefselachtige buitenste lagen is dus een nadeel.

Het gunstigste zijn daarom de verhoudingen aan de vrije wondranden van het periost. Hier liggen de weeke deelen immers direct tegen de cambiumlaag aan en is dus de grootste kans op behouden blijven voor deze laag en goede functie; zelfs zal van deze plek uit een minder gunstig gelegen deel van het periost, dat afgestorven is, geregenereerd kunnen worden.

Voor het getransplanteerde merg geldt hetzelfde. Directe en breede aanraking met de omgeving is de voornaamste conditie voor het in leven blijven. Implanteert men gesloten pijpbeenderen, dan verkeert van het merg alleen het eindstandige deel in deze goede conditie en de rest wordt necrotisch. Implanteert men echter in de lengte doorgesneden pijpbeenderen, dan is het blijven leven van groote deelen van het merg aan te toonen.

Het meest geschikte transplantaat is dus een in de lengte gespleten pijpbeen en dan bij voorkeur van hetzelfde individu, waarbij periost en merg behouden zijn en het periost vrij is van spierfragmenten. Ten einde de levenskans van het periost nog te verhoogen, raadt AXHAUSEN aan, het periost van overlangsche insnijdingen te voorzien, waardoor de voeding der cambiumlaag begunstigd wordt.

Gebruikt men periostloos been, dan geschiedt de vervanging van het beenweefsel geheel vanuit het merg. Wat de geschiktheid der transplantaten aangaat, geldt hetzelfde als voor de periosthoudende stukken. Ook hier staat de autotransplantatie weer bovenaan.

Weldra werden nu ook eenige gevallen bekend gemaakt, waarbij transplantaten bij menschen microscopisch onderzocht konden worden en de resultaten met de beweringen van AXHAUSEN te vergelijken waren.

Kon FRANGENHEIM (1909) bij dierproeven en bij menschelijk materiaal niet uitmaken of het medenemen van het periost voordeel geeft bij het indrijven van een beenpen in been en of eigen materiaal de voorkeur verdient boven vreemd,

Löbenhoffer (1910) en Läwen (1909) vinden bij menschen geheel met de proeven van Axhausen overeenkomende toestanden. De laatste meent echter op grond van zijn praeparaten de beennieuwvorming, zooals Barth en Marchand die verdedigen, naast die van Axhausen te moeten erkennen. Speciaal die gedeelten waar men smalle zoomen van nieuwgevormd been vindt in niet-verwijde kanalen van Havers, spreken hiervoor. Immers, hier is beenvorming zonder dat er een spoor is van voorafgaande lacunaire resorptie, die de kanalen verwijd zou moeten hebben.

Streissler (1910) vond in één geval de verhoudingen zooals Axhausen die uit zijn dierproeven had afgeleid. In een ander geval echter zag hij na twintig maanden de oppervlakkige lagen van een deel van het transplantaat nog in leven. Hij meent dat hij niet met nieuwgevormd been te doen heeft.

Ook Frankenstein (1909) maakte een geval bekend, waarin een transplantaat levend was ingenezen, dus zonder dat het been was afgestorven. De kleuring der beencellen was echter minder goed, zoodat hij weer het begrip verminderde vitaliteit invoert. Hier is dus nog altijd ruimte voor de opvatting, dat het transplantaat sedert korten tijd dood was.

Pokotilo (1910) vond bij een stukje van het scheenbeen, dat in den neusvleugel verplant was, na tien dagen dat het beenweefsel dood was. Het periost leefde, doch had nog geen been gevormd.

Baschkirzew en Petrow (1912) hebben periostloos been verplant. Zij meenen, dat periost en endost slechts geringe osteogenetische waarde hebben. Het verplante been ging dood, doch aan de buitenzijde ervan werd nieuw been afgezet. Zij namen daarom aan, dat het omgevende bindweefsel tot osteoblasten wordt.

Hier moge even herinnerd worden aan de opmerking van Sultan, die later in de Amerikaansche literatuur wordt herhaald, dat de cambiumlaag van het periost bij het afschuiven van het beenvlies op het been kan achterblijven, tenzij men daaraan in het bijzonder zijn aandacht wijdt.

In het algemeen kan men zeggen, dat in Duitschland de

opvatting van AXHAUSEN de heerschende is geworden. Ook BARTH heeft zich hierbij aangesloten. Daarmede samengaande is de studie van wat er geschiedt bij de transplantatie van been dan ook wat op den achtergrond geraakt. Slechts zij nog even vermeld, dat SCHEPELMANN (1913) nogeens bewijst, dat verplaatst periost been kan vormen, terwijl TRINCI (1912) meent, dat het periost daartoe met een dun laagje cortex moet worden verplaatst.

In de Engelsch sprekende landen is dat niet zoo het geval geweest. Daar hebben verschillende onderzoekers, die zich met het onderwerp bezighielden, een zeer verschillend resultaat bereikt, wat natuurlijk weer tot onderzoek van anderen in allerlei variaties uitlokte. In de eerste plaats moet als oorzaak hiervoor genoemd worden het in 1912 verschenen boek van MAC EWEN: „The Growth of Bone", dat veel opzien verwekte en geheel tegen de tot dusverre heerschende opvattingen inging. Op grond van jarenlange klinische ervaring en 32 dierproeven komt hij tot een volkomen andere opvatting van den beengroei.

Volgens MAC EWEN heeft het periost met den beengroei als zoodanig niets te maken. Het is slechts een beschermende grensmembraan. Het beenweefsel kan alle stadia van zijn groei doormaken zonder invloed van of contact met het periost. Het been groeit door middel van de osteoblasten. Deze ontstaan uit de diaphysaire kraakbeencellen, waarvan de kern grooter wordt en het kraakbeenomhulsel gaandeweg verdwijnt. Zoolang deze osteoblasten niet volwassen zijn, kunnen zij zeer sterk prolifereeren en been vormen. De volwassen osteoblast kan zijn beenig omhulsel weer resorbeeren en is dan weer tot nieuwen groei instaat. De proliferatiekracht van de beencel is minstens zoo groot als die van de epitheelcel. Het gemakkelijkst groeit de osteoblast in het losse weefsel tusschen been en periost. De functie van dit laatste is dan te voorkomen, dat de osteoblasten tusschen de weeke deelen geraken. Gebeurt dit eventueel toch, zooals bij continuïteitsdefecten van het periost en verwonding der weeke deelen eromheen, dan wordt een overvloedige callus

gevormd. Op deze wijze is ook beenworming in weeke deelen te verklaren. Bij beenbreuken zullen de beencellen in de omgeving het omliggende been resorbeeren en in de ruimte tusschen periost en been uittreden. Hier gaan zij zich vermenigvuldigen en daarna weer been afzetten. Is het periost over een grootere of kleinere uitgestrektheid verdwenen, dan vormen de omliggende weeke deelen zoo goed en zoo kwaad als zij dat kunnen, de grensmembraan.

De lengtegroei van het been ontstaat voornamelijk aan de diaphysaire zijde der epiphyse. In de diaphyse der beenderen grijpt een interstitiëele groei plaats, die ook wel iets bijdraagt tot den lengtegroei doch voornamelijk de oorzaak van den diktegroei is. Dit wordt o. a. hierdoor aangetoond, dat een zilveren ring om periostloos been van onder en boven door been wordt overgroeid en dan geheel in het been wordt opgenomen.

Een beentransplantaat van de diaphyse blijft in zijn nieuwe omgeving leven en groeien, d. w. z. de beencellen worden weer vrij uit hun beenige omgeving en treden weer op als osteoblasten. Kleinere stukken been, naast elkaar gevoegd, vertoonen een sterkere groeikracht dan grootere, daar de voeding, die van buiten af komt, hier zooveel beter is. De kleinere stukken versmelten dan tot één beenmassa.

Er is alleszins reden om het werk van Mac Ewen critisch te bezien. Microscopisch onderzoek wordt bijna altijd gemist, terwijl toch alleen het microscoop zekerheid kan geven of getransplanteerd been al dan niet leeft. Mac Ewen staat hier nog op het oude standpunt van Ollier, dat ingegroeid been altijd als levend moet worden beschouwd.

Ook betreffende zijn opvattingen over het periost is nog wel wat te zeggen. Nauwkeurige bijzonderheden omtrent de verwijdering van het periost vindt men in de beschrijving van geen enkele proef. Er wordt eenvoudig medegedeeld, dat het periost verwijderd is. Over het bestaan van een mogelijkerwijs aan het been vastzittende cambiumlaag wordt niet gesproken, veel minder wordt hier op het zoogenaamd periostlooze been naar gezocht. Indien getrans-

planteerd periost been vormt, wordt zonder meer aangenomen, dat er beenpartikeltjes aan het periost zijn blijven hangen bij het losmaken van het been. Aan de mogelijkheid, dat periost, van de diaphyse verwijderd, vanuit de epiphysairstreek zou kunnen regenereeren, wordt geen aandacht gewijd.

In sommige proeven wordt een stuk diaphyse weggenomen en vervangen door een op de scheidingsvlakte steunende glazen buis. In deze buis vormt zich dan been, dat volgens Mac Ewen dus slechts uit de osteoblasten van de scheidingsvlakte kan ontstaan zijn. Over het weefsel der Haver'sche kanalen en het merg wordt niet gesproken.

Een bewijs van het weder tot den osteoblast-toestand terugkeeren van de beencel wordt niet gegeven.

Dit alles toont wel voldoende aan, dat, hoe interessant de uiteenzettingen van Mac Ewen ook mogen zijn, die ons met omverwerping van al het vroegere een geheel andere leer brengen betreffende beengroei, groote voorzichtigheid zeer op zijn plaats is.

Omstreeks denzelfden tijd maakte Murphy zijn opvattingen bekend, die deels met die van Mac Ewen overeenstemmen, doch in andere punten, speciaal wat betreft het lot van het beentransplantaat, daarvan sterk afwijken.

Het vrij of gesteeld getransplanteerde periost in de weeke deelen kan volgens hem been vormen, doch alleen als er osteoblasten, afkomstig van het onderliggende been, aan den binnenkant zijn blijven zitten. De osteogenetische kracht neemt met het ouder worden van het dier sterk af.

Het periost zelf is niet osteogenetisch, doch slechts een grensmembraan. Om deze reden is het van belang, het op het transplantaat te laten, ofschoon dit geen absoluut vereischte is. Hijzelf laat het dan ook altijd op het verplaatste been zitten.

Homoplastisch verplaatst periost met osteoblasten, al of niet in contact gebleven met been, vormt soms been, doch is weldra uitgeput, waarna het been weer geresorbeerd wordt.

Heteroplastisch verplaatst periost vormt geen been.

Been met periost naar de weeke deelen verplaatst bij het-

zelfde individu zonder contact met ander been, vertoont korten tijd slechts nieuwvorming. Weldra houdt dit op en alle been, het getransplanteerde zoowel als het nieuwgevormde, wordt, behalve bij zeer jonge kinderen of zuigelingen, geresorbeerd. Indien het been zonder periost verplaatst wordt, sterft het af en wordt het geresorbeerd.

Wanneer het been met of zonder periost met een of beide einden in contact wordt gebracht bij hetzelfde individu met levend been, dan groeit het altijd vast aan de levende fragmenten.

Het transplantaat, of het groot of klein is, wordt altijd geresorbeerd. Het is slechts een mechanisch stut voor de bloedvaten uit de kanalen van HAVERS met hun levende osteogenetische cellen, die uit de levende beenstukken, waarmee het transplantaat contact heeft, komen en in de kanalen van het transplantaat ingroeien.

Rondom deze nieuwe capillairen worden dan beenlamellen afgezet, die het geresorbeerd wordende transplantaat geleidelijk vervangen. Het transplantaat zelf heeft dus geenerlei osteogenetische kracht. Het is slechts „osteoconductive".

Indien het been, zooals de phalangen, aan de einden met kraakbeen bedekt is en verder met periost, dan zal het, zelfs bij contact met levend been sterven en geresorbeerd worden. Elk weefsel, zelfs periost, dat tusschen de oppervlakten van levend been en transplantaat wordt gebracht, verhindert de passage van de vaten uit de kanalen van HAVERS en de osteogenetische cellen van het beenstuk naar het transplantaat. Indien in het periost echter sneden aangebracht zijn, dan is de regeneratie wel mogelijk, omdat door de ontstane spleten de vaten en osteogene cellen hun weg kunnen vinden.

MURPHY legt er dus den nadruk op, dat voor een succesvolle overplanting direct contact van het implantaat met levend been een vereischte is. Het implantaat zelf wordt geresorbeerd, waarmede een vervanging door nieuwgevormd been vanuit het omgevende been hand in hand gaat. Het periost is slechts grensmembraan.

Het is vooral het boek van MAC EWEN, dat het onderzoek

over het onderwerp dat ons bezig houdt, in de Engelsch sprekende landen sterk heeft beinvloed. Een vrij groot aantal onderzoekingen werden verricht, die MAC EWEN's opvattingen steun gaven door hun conclusies. Bij het doorlezen der verslagen wordt men echter vaak getroffen door een zóó groote onvolledigheid in het weergeven der bijzonderheden die tot de slotsom leiden, dat critiek niet goed geoefend kan worden. Daarnaast gaan er ook stemmen op, dikwijls gesteund door zeer goede proefnemingen, die de opvattingen van ANHAUSEN steunen en wel speciaal in de laatste jaren.

ALBEE (1912) heeft verschillende praeparaten van honden en menschen onderzocht, waarbij hij een stuk pijpbeen in de gespleten processus spinosi van een paar wervels bracht. Hij verrichtte dus de operatie, die hij heeft aangegeven voor spondylitis tuberculosa. Op grond van zijn onderzoek meent hij, dat het overgeplante been in leven blijft. Dit geldt zelfs voor implantaten van andere honden en ook als het implantaat een poos in de ijskast bewaard was. De oorzaak van dit gunstig resultaat zoekt hij in de goede vascularisatie van het implantaat door de vaten van het omgevende been, waar het transplantaat breed tegenaan ligt. Of periost been vormt hangt af van wat men onder periost verstaat. Verwijdert men het met een scherp instrument, zoodat de diepe aan het been grenzende laag ook medegaat, dan vormt het wel been; blijft de diepe laag achter, dan niet. Toch acht hij het meenemen van het periost van geen belang, waar het been toch blijft leven. Evenwel schijnt in dezen de practijk anders dan de theorie te zijn, want uit alle gepubliceerde gevallen blijkt, dat ALBEE altijd met periost en merg overplant, gelijk hij ook trouwens elders in zijn boek aanbeveelt.

Komt er reeds twijfel aan het in leven blijven van het been op, als men leest van het succes der heteroplastieken met bewaard been, nog meer gaat men twijfelen indien men leest bij de verslagen der microscopische praeparaten, dat er nooit een doode beencel gezien is. Een weinig necrose of slechte kleuring zal er toch allicht wel in een beenpraeparaat voorkomen!

Sprekende over de menschelijke transplantaten, waarvan ter onderzoek een stukje te krijgen was, wordt als bewijs voor het leven aangevoerd, dat het implantaat bij verwonding bloedde en dat het periost prolifereerde. Het spreekt wel van zelf dat dit niets bewijst voor het leven van het been. Alleen bewijst het, dat er in het al of niet levende been bloedvaten groeiden en dat het periost leefde.

Cotton en Loder (1913) hebben stukken van de femurcondylen van beide kanten verwisseld bij katten en konijnen. Zij zagen een leven blijven van het transplantaat. In het transplantaat en in het bed gaan over een kleinen afstand van de wond de beenlichaampjes dood. Dit been wordt dan in beide deelen vervangen door nieuw endostaal been, dat zich van transplantaat en bed komende vereenigt, zonder dat er een substantieverlies te zien is geweest.

Brown en Brown (1913) gelukte het niet bij honden beenvorming te zien bij vrij of gesteeld veplaatst periost. Been, dat zonder of met periost naar de weeke deelen verplaatst wordt, werd in hunne proeven geresorbeerd. Hierbij dient echter te worden opgemerkt, dat zij aan het periosthoudende transplantaat (spina scapulae) de spierinserties lieten zitten. Volgens Axhausen zou juist dit aanwezig zijn van spierresten, de voeding van het verplaatste periost, en dus zijn levenskansen, veel slechter maken.

Wordt been verplaatst, zóó, dat het met levend been direct contact krijgt door gedeeltelijk afkrabben van het periost en ligt het op een plaats waar het een functie te vervullen krijgt, dan vonden zij een compacte beenmassa, waarbij aangenomen wordt, blijkbaar zonder microscopisch onderzoek, dat het transplantaat is blijven leven en been heeft gevormd.

Ook been zonder periost zou been kunnen vormen, want indien zij het periost verwijderen van een gedeelte van een pijpbeen en dit in tinblad wikkelen, wordt een weinig beengroei waargenomen.

Zij komen dus tot de conclusie, dat periost, hoewel misschien van belang voor den groei van been, hiervoor niet absoluut

noodzakelijk is. Wel is contact met levend been noodig. Het transplantaat zelf blijft leven.

Lewis (1914) bevestigt de opvatting van Mac Ewen. Hij vond, dat corticaal been zonder periost of endost in kleine stukjes verdeeld van 3 mM. doorsnede in 1 mM. dikte, leven blijft. Voor het groeien van deze transplantaten is contact met levend been (Murphey) geen vereischte. Ook grootere stukken been kunnen na transplantatie blijven leven. Hij besluit dit uit het feit, dat zij na 9 weken nog microscopisch normaal uitzien. In deze gevallen werd het periost intact gelaten. Om de werking van het periost uitsluitend als grensmembraan aan te toonen, werden na een continuïteitsresectie de beide beenstukken door een fasciekoker verbonden. Na 9 weken werd het been geregenereerd gevonden en de fascie onder en boven met het periost innig vergroeid. Omtrent microscopisch onderzoek van de binnenzijde van dezen fasciekoker, om eventueele periostregeneratie uit te sluiten, wordt echter niet gerept.

Mac Williams (1914) staat op grond van ervaringen bij menschen en van dierproeven in zooverre aan de zijde van Mac Ewen, dat ook hij van meening is, dat zonder periost en ook zonder merg, wel beenregeneratie kan plaatsvinden, en dat een transplantaat blijft leven. Toch schijnt het periost wel een speciale functie te hebben en dus meer te zijn dan een grensmembraan. Hierdoor zou het succes te verklaren zijn van Murphey en Albee, die altijd met periost transplanteeren. Hij deed verschillende proeven waarbij been verplaatst werd met of zonder periost, het been al of niet in kleine stukjes verdeeld. Het resultaat was, dat met periost 14 van 15 gevallen gelukten (93%), zonder periost slechts 12 van 25 (48%). Bij het verplanten van grootere stukken been zonder periost, had hij in 5 gevallen een goed resultaat, doch in zeven gevallen gelukte dit niet. Indien hij echter het been in kleine stukjes verdeelde, gelukte de transplantatie in 7 op 14 gevallen.

Mac Williams meent nu, dat het al of niet in leven blijven van het transplantaat (wat niet microscopisch, doch

door Röntgenfoto gecontrôleerd wordt!) geheel van den bloedstoevoer afhangt. Is die voldoende, dan blijft het been leven en gaat het groeien. In het tegenovergestelde geval sterft het af en is de transplantatie mislukt. Het periost zou dan daarom zoo een gunstigen invloed hebben, doordat het de voeding van het transplantaat begunstigt, door het doen toenemen van den bloedstoevoer. Indien echter de beencellen toch nog sterven, dan zou het periost cellen leveren, waardoor het been geregenereerd wordt. In het licht van deze opvatting is het dan ook duidelijk, dat een groot aantal kleine stukjes been zonder periost een betere kans op goeden bloedstoevoer en dus goede voeding hebben dan een groot periostloos stuk, en dat been zonder periost, al is het verdeeld, toch achterstaat bij periosthoudend been.

Men krijgt bij het lezen van deze opvatting wel den indruk, dat zonder de „limiting membrane" theorie, waarbinnen de verklaring van de proeven gebracht moet worden, deze misschien minder gewrongen zou zijn uitgevallen. Vooral de aanname, dat het periost alleen dan been vormt, indien de beencellen in het transplantaat zelf sterven, doch anders het been zelf voor den groei laat zorgen, is zeker niet bevredigend.

Davis and Hunnicut (1915) hebben een groot aantal proeven op verschillende dieren gedaan om de functie van het periost te bepalen.

Op allerlei wijzen werd periost of been verplaatst of weggenomen en dan uit het resultaat dat de Röntgenfoto of het microscopische praeparaat gaf, een besluit getrokken. Microscopische contrôle, die toch noodzakelijk is voor de vraag of been leeft, had niet plaats. Vrij of gesteeld periost vormde, evenmin als periostbrij, been. Wel werd been gevormd als een dun laagje been met het periost mede werd weggenomen. Microscopisch onderzoek had aangetoond, dat het verplaatste beenvrije periost osteoblasten bevatte.

Bij subperiostale resectie zagen zij de regeneratie uitgaan van de beenstompen. De eenige keer dat been gevonden werd langs den periostkoker, was in een geval, waarin er niet speciaal op gelet was of alle stukjes been bij de resectie

wel goed waren verwijderd. Hiervan kan dus die nieuwvorming zijn uitgegaan. Doch zelfs in dit geval was de beengroei van de stompen uitgaande sterker. In de gevallen waarin de beenuiteinden door een metalen kap werden afgesloten, ziet men de regeneratie uitgaan van het been, lager dan de kap. De bijgevoegde afdruk der Röntgenfoto is m.i. echter niet overtuigend.

In een andere serie proeven werd in den periostkoker na subperiostale resectie van een rib een of ander transplantaat gebracht, n.l. eigen been met of zonder periost of soorteigen periostloos been, ribkraakbeen, intacte phalanx of resorbeerbare vreemde lichamen. In de gevallen waarin het transplantaat met periost of perichondrium bedekt was, ging de beengroei uit van de ribeinden en niet van het periost. Het intacte periost verhinderde het binnenkomen van nieuw been van de ribuiteinden en het transplantaat werd opzij gedrukt. De periostale bedekking van de andere transplantaten gaf het nieuwe been slechts toegang aan de vrije uiteinden. De beenregeneratie ging dus van de stompen uit en het periost is slechts een grensmembraam, die van binnen naar buiten, noch omgekeerd, iets doorlaat.

Eigen been kon zoowel met als zonder periost verplaatst worden naar beendefecten en blijven leven. Ook deze schrijvers, evenals allen, die met Mac Ewen het periost van weinig belang achten, wijzen er weer op, dat het klinisch toch van belang is het periost mede te verplaatsen.

Soorteigen been dient, getransplanteerd, als steun voor den beengroei van uit de levende omgeving, doch wordt geresorbeerd.

Indien een autotransplantaat in de weeke deelen wordt gebracht, wordt het altijd geresorbeerd, periosthoudend, echter langzamer dan been zonder periost, zoodat de schrijvers de conclusie trekken, dat het periost een beschermende invloed heeft.

Bruce Gill (1915) meent ook dat verplaatst been in leven blijft. Hij heeft bij honden het 2de metatarsale van links en rechts verwisseld en vindt dan de beenstukjes na 7 à 8

maanden in 5 gevallen, die gelukt zijn, geheel normaal. Microscopisch is geen dood been aan te toonen. De mogelijkheid dat het been gestorven is en reeds totaal vervangen door nieuw, wordt echter door hem niet besproken.

Moore en Corbett (1914) hebben beenbreuken experimenteel gemaakt en zagen dan periostale callus naast de medullaire ontstaan. In één geval waarbij de art. nutricia werd doorsneden en een stuk hout in de mergholte werd gebracht, was deze subperiostale brug niet gevormd na 2 maanden. Zij trekken hieruit de conclusie, dat het medullair weefsel aansprakelijk is voor de subperiostale callus. Het periost is dus geen essentieel element voor de beenvorming.

Groves (1914) ontkent dat het periost been vormt, blijkbaar onder invloed van Mac Ewen. Zijn afbeeldingen en experimenten zijn m. i. echter ook voor de andere uitlegging vatbaar.

Tegenover al deze onderzoekingen, die een of meer conclusies van Mac Ewen bevestigen, staan echter vele andere die daarmede in strijd zijn.

Zoo kweekte Carrel (1912) periost in de broedstoof en toonde aan, dat dit bij het dier ingebracht, been kan vormen.

Haas (1914) heeft bij subperiostale ribresectie beenvorming door het periost gezien via een kraakbeenig voorstadium. Ook het merg en de cortex hebben een, zij het kleiner, osteogenetisch vermogen.

Een sterke bestrijding der proeven van Mac Ewen verscheen in 1914 van de hand van Mayer en Wehner. Zij volgen al zijn proefnemingen op den voet en trachten door het uitsluiten van eventueele bronnen van fouten bij het nadoen der proeven de bewijskracht van Mac Ewen's onderzoekingen te ontzenuwen.

Zij begonnen met vrije transplantatie van periost naar de weeke deelen en subperiostale ribresecties. In beide gevallen waren zij in staat van het periost uitgaande beenvorming aan te toonen. Om de beenvormende kracht van volwassen beencellen te bewijzen, moest het periost en endost volkomen uitgeschakeld zijn. Hiertoe werden stalen of glazen kappen op het been bevestigd, nadat dit eerst van het periost ontdaan

was. Onder de kap was dus eeń ruimte waar been gevormd meest worden, indien de beencellen in staat waren nieuw been te vormen. Om het ingroeien van het geregenereerde periost uit de omgeving te verhinderen, werd een ronde gleuf in het been geboord, waarin de kap, die den vorm had van een rond doosje zonder deksel, met behulp van een om het been gebrachten metalen draad werd bevestigd, wat MAC EWEN bij een dergelijke proef had nagelaten. Tot 25 dagen na de operatie werd in alle negen gevallen het been in denzelfden toestand gevonden als het bij de operatie was. Nergens was een verandering van beencellen tot osteoblasten vast te stellen, er was niets te zien, dat wees op een uittreden van beencellen op de oppervlakte van het been, men zag geen deeling der beencellen of beennieuwvorming. Buiten de kap, waar het periost van de omgeving geregenereerd was daarentegen, was flinke beennieuwvorming, die zelfs in oude praeparaten de kap stevig had ingemetseld. In de gevallen, waarin beenvorming onder de kap werd waargenomen, kon microscopisch het ingroeien van periost van buiten uit aangetoond worden.

Bij het microscopisch onderzoek van getransplanteerd been bleek, dat dit te gronde gaat. Toch blijven sommige gedeelten nog lang levende beencellen vertoonen, zelfs nog na langer dan een maand. Dit geldt voornamelijk voor zonen, die in de buurt der kanalen van HAVERS gelegen zijn.

Sommige oude beencellen vertoonden een insnoering, zoodat men aan directe kerndeeling zou kunnen denken; in andere waren duidelijk twee kernen aanwezig. Het ligt voor de hand deze beelden ten gunste der opvattingen van MAC EWEN te doen spreken. Bij sterkere vergrooting echter ziet men verschillende omstandigheden, die het aannemen eener degeneratie waarschijnlijker maken.

Betreffende de belangrijke functie van het periost en endost, dat in leven blijft, sluiten MAYER en WEHNER zich geheel bij de opvatting van AXHAUSEN aan. Dat verplant periostloos been regenereert, is te verklaren door het hier en daar aanwezig blijven van gedeelten der cambiumlaag, die aan

het been zijn blijven zitten en bij microscopisch onderzoek ook aan te toonen zijn.

De vervanging van het oude been door het jonge geschiedt niet alleen door lacunaire resorptie met opvolgende appositie. Ook de door BARTH en MARCHAND verdedigde zienswijze heeft recht van bestaan. Men vindt in het jonge been de cellen dicht opeenliggen tegen het doode been aan. Zij voegen zelfs nog een waarneming aan de opvatting van BARTH toe. Allerlei overgangen vanaf een lichte insnoering tot volkomen deeling der jonge beencellen, werden opgemerkt. Deze gedeelde beencellen liggen dan eerst in een gemeenschappelijke ovoïde beenholte, die door de vorming van een tusschenschot in twee holten, elk met een beencel, overgaat. Soms ook ontstaat gelijktijdig met de insnoering van de cel ook de vorming der beide beenholten. Dit proces schijnt een amitotische deeling der jonge beencellen te zijn. Soms ziet men dat de jonge beencellen in de leege beenholten van het oude necrotische been gedrongen zijn en van hier uit het oude been vervangen.

In een latere publicatie (1918) betreffende het microscopisch onderzoek van menschelijke praeparaten na de operatie volgens ALBEE bij spondylitis, vond MAYER geheel met bovenstaande overeenkomende beelden. Zestig dagen na de operatie is een deel van het been nog levend. Het zeer duidelijk ontwikkeld zijn der canaliculi brengt hem tot de opvatting, dat langs dezen weg de jonge nieuwgevormde beencellen in de beenholten van het oude been dringen.

PHEMISTER (1914) heeft een reeks proefnemingen gedaan bij honden, bij wie een stuk ulna, nadat het uit het dier genomen was, werd herplaatst, met of zonder periost en merg.

Hij vond, dat het periost en de uiteinden van het merg bij het transplantaat in leven blijven en prolifereeren. De rest van het beenmerg sterft langzamerhand af en wordt door bindweefsel vervangen. De vaten in de kanalen van HAVERS sterven als regel ook af en worden door nieuwe vanaf de periferie vervangen, waartoe bij dikke beenstukken weken of maanden wordt vereischt. De beencellen, behalve

een klein aantal aan de oppervlakte van cortex, medulla en grootere kanalen van HAVERS worden ook necrotisch. Dit proces gaat langzaam, zoodat na een maand pas de meeste beenholten leeg zijn. Wordt het been gespleten, zoodat de mergholte over haar geheele lengte bloot ligt, dan gaat het merg niet te gronde. Wordt het periost eerst van het transplantaat verwijderd, dan is het resultaat voor het overblijvende weefsel hetzelfde. Van de nu vrij liggende cortex, die toch gemakkelijker toegankelijk is voor de vochten, blijven slechts weinig cellen in leven. In deze reeks ontbreekt natuurlijk de nieuwvorming vanuit het periost en is de vervanging door levend been veel langzamer.

Neemt men èn periost èn endost weg, dan gaat alles te gronde, op enkele cellen aan de oppervlakte na, zoodat er ook niet veel nieuwvorming van het transplantaat uitgaat. Indien het transplantaat in kleine stukjes verdeeld werd, bleven weer enkele cellen leven en prolifereeren, doch het meeste weefsel stierf af en werd geresorbeerd. Toch was hier wel wat meer nieuwvorming dan in het vorige geval.

Bij subperiostale resecties wordt alleen dan been gevormd, indien er een functioneele prikkel is, zoo bij de radius wel, bij de ulna niet. Brengt men echter bij de subperiostale resectie van de ulna het beenstuk, desnoods dood, op zijn plaats terug, dan is er wel nieuwvorming. Dus behalve de functie schijnt ook het direct met het periost in contact zijnde been den prikkel tot nieuwvorming te kunnen geven.

Bij transplantatie naar de weeke deelen blijven dezelfde weefsels overleven als bij de reimplantatie. Er is echter weinig of geen nieuwvorming bij gebrek aan functie. Het einde is dan resorptie. Om dezelfde reden geeft getransplanteerd periost weinig of geen been.

In hoofdzaak bevestigt dan ook PHEMISTER weer de waarnemingen van AXHAUSEN, behalve dat volgens hem ook geringe osteogenese kan uitgaan van been zonder periost of endost. Het verschil van opvatting omtrent de waarnemingen bij verplaatsen in de weeke deelen wijt PHEMISTER hieraan,

het been zijn blijven zitten en bij microscopisch onderzoek ook aan te toonen zijn.

De vervanging van het oude been door het jonge geschiedt niet alleen door lacunaire resorptie met opvolgende appositie. Ook de door BARTH en MARCHAND verdedigde zienswijze heeft recht van bestaan. Men vindt in het jonge been de cellen dicht opeenliggen tegen het doode been aan. Zij voegen zelfs nog een waarneming aan de opvatting van BARTH toe. Allerlei overgangen vanaf een lichte insnoering tot volkomen deeling der jonge beencellen, werden opgemerkt. Deze gedeelde beencellen liggen dan eerst in een gemeenschappelijke ovoïde beenholte, die door de vorming van een tusschenschot in twee holten, elk met een beencel, overgaat. Soms ook ontstaat gelijktijdig met de insnoering van de cel ook de vorming der beide beenholten. Dit proces schijnt een amitotische deeling der jonge beencellen te zijn. Soms ziet men dat de jonge beencellen in de leege beenholten van het oude necrotische been gedrongen zijn en van hier uit het oude been vervangen.

In een latere publicatie (1918) betreffende het microscopisch onderzoek van menschelijke praeparaten na de operatie volgens ALBEE bij spondylitis, vond MAYER geheel met bovenstaande overeenkomende beelden. Zestig dagen na de operatie is een deel van het been nog levend. Het zeer duidelijk ontwikkeld zijn der canaliculi brengt hem tot de opvatting, dat langs dezen weg de jonge nieuwgevormde beencellen in de beenholten van het oude been dringen.

PHEMISTER (1914) heeft een reeks proefnemingen gedaan bij honden, bij wie een stuk ulna, nadat het uit het dier genomen was, werd herplaatst, met of zonder periost en merg.

Hij vond, dat het periost en de uiteinden van het merg bij het transplantaat in leven blijven en prolifereeren. De rest van het beenmerg sterft langzamerhand af en wordt door bindweefsel vervangen. De vaten in de kanalen van HAVERS sterven als regel ook af en worden door nieuwe vanaf de periferie vervangen, waartoe bij dikke beenstukken weken of maanden wordt vereischt. De beencellen, behalve

een klein aantal aan de oppervlakte van cortex, medulla en grootere kanalen van HAVERS worden ook necrotisch. Dit proces gaat langzaam, zoodat na een maand pas de meeste beenholten leeg zijn. Wordt het been gespleten, zoodat de mergholte over haar geheele lengte bloot ligt, dan gaat het merg niet te gronde. Wordt het periost eerst van het transplantaat verwijderd, dan is het resultaat voor het overblijvende weefsel hetzelfde. Van de nu vrij liggende cortex, die toch gemakkelijker toegankelijk is voor de vochten, blijven slechts weinig cellen in leven. In deze reeks ontbreekt natuurlijk de nieuwvorming vanuit het periost en is de vervanging door levend been veel langzamer.

Neemt men èn periost èn endost weg, dan gaat alles te gronde. op enkele cellen aan de oppervlakte na, zoodat er ook niet veel nieuwvorming van het transplantaat uitgaat. Indien het transplantaat in kleine stukjes verdeeld werd, bleven weer enkele cellen leven en prolifereeren, doch het meeste weefsel stierf af en werd geresorbeerd. Toch was hier wel wat meer nieuwvorming dan in het vorige geval.

Bij subperiostale resecties wordt alleen dan been gevormd, indien er een functioneele prikkel is, zoo bij de radius wel, bij de ulna niet. Brengt men echter bij de subperiostale resectie van de ulna het beenstuk, desnoods dood, op zijn plaats terug, dan is er wel nieuwvorming. Dus behalve de functie schijnt ook het direct met het periost in contact zijnde been den prikkel tot nieuwvorming te kunnen geven.

Bij transplantatie naar de weeke deelen blijven dezelfde weefsels overleven als bij de reimplantatie. Er is echter weinig of geen nieuwvorming bij gebrek aan functie. Het einde is dan resorptie. Om dezelfde reden geeft getransplanteerd periost weinig of geen been.

In hoofdzaak bevestigt dan ook PHEMISTER weer de waarnemingen van AXHAUSEN, behalve dat volgens hem ook geringe osteogenese kan uitgaan van been zonder periost of endost. Het verschil van opvatting omtrent de waarnemingen bij verplaatsen in de weeke deelen wijt PHEMISTER hieraan,

dat AXHAUSEN's waarnemingstijd te kort was om de resorptie te zien optreden.

GALLIE (1914) heeft het vraagstuk weer eens van een anderen kant gepoogd op te lossen. Hij heeft in een viertal gevallen een subperiostale wig uit het been genomen en die weer terruggeplaatst. Ook werd eenmaal uitgekookt en tweemaal soortvreemd been gebruikt. In alle gevallen was het waargenomen proces hetzelfde. Het getransplanteerde been sterft af en de vaten dringen er vanuit de omgeving in. Zoo wordt het been geresorbeerd en door de met de bloedvaten meekomende beencellen wordt nieuw been gevormd. Over het periost wordt niet gesproken.

D. LEWIS (1915) komt op grond van zijn casuïstiek tot de verdediging van AXHAUSEN's meening. Hij meent, dat zeer kleine transplantaten echter wel zonder periost kunnen leven. In de practijk echter heeft men grootere stukken noodig, die sterven en van periost en endost uit vervangen worden.

SMITH (1916) heeft proefondervindelijk nagegaan waaraan het te wijten is, dat verschillende onderzoekers bij het transplanteeren van periost zoo verschillende uitkomst gekregen hebben. Gelijk wel te verwachten was en ook vaak genoeg reeds was uitgesproken, hangt dit geheel van de techniek af, nl. of de cambiumlaag medegenomen wordt of niet. In een serie proeven werd door verschillende onderzoekers bij konijnen van denzelfden leeftijd periost weggenomen. Door één persoon werd dan dat periost op volkomen dezelfde wijze telkens getransplanteerd. Het resultaat was dan eens positief, dan weer negatief. Het al of niet meenemen van de microscopisch aantoonbare cambiumlaag hangt dus van de techniek van den onderzoeker af. Bij jonge dieren laat het geheele periost gemakkelijker van het been los dan bij oudere.

Deze onderzoeker heeft zich ook met het lot van het implantaat in de mergholte bij diaphyse fracturen bezig-gehouden. Hij gelooft niet, dat de volwassen beencel in staat is tot regeneratie. Deze geschiedt niet door de eindproducten, doch door de meer embryonale typen van beencellen, nl. de

osteoblasten, die overal in het been aanwezig zijn: in de onderste lagen van het periost, kanalen van Havers, endost en in het merg.

Bij transplantatie naar de mergholte gaat een groot deel van het been dood, doch sommige beencellen, die in gunstige omstandigheden verkeeren, blijven leven.

De ruimte tusschen het transplantaat en omliggende been wordt door een bloedstolsel ingenomen. Dit wordt georganiseerd onder vorming van eilanden van osteoïd weefsel. Nieuw gevormde capillairen gaan naar het transplantaat en dringen in de leege kanalen van Havers. In sommige dezer kanalen dringen zij echter niet in. Naast de bloedvaten vindt men de osteoblasten, die het been reconstrueeren.

Een fibulatransplantaat wordt sneller gerevasculariseerd dan een solide beenstuk. De capillairen groeien hier nl. tegelijkertijd vanaf de buitenzijde en vanuit de gereconstrueerde mergholte in tot zij anastomoseeren.

Endost en periost, indien aanwezig, zullen been vormen, doch het grootste deel der actie komt voor rekening der osteoblasten in de kanalen van Havers.

De mergholte onder en boven het implantaat wordt door een bloedcoagulum afgesloten, dat snel verbeent. Ook tusschen de fractuureinden komt een coagulum, dat echter pas zeer laat beenig wordt. Bij de tibia van de hond duurt dit 7 á 9 maanden. Misschien is de oorzaak de atrophie der breukeinden, die zich eerst weer herstellen moeten.

Brooks (1917) heeft bij honden een stuk van de ulna weggenomen met het periost en dit vervangen door een stuk been uit het femur. In een zestal gevallen werd het periost en endost intact gelaten, in vier gevallen werd dit verwijderd met een dun beenlaagje om zeker te zijn, dat er niets van het weefsel was achtergebleven en in vier gevallen werd dood gedroogd been van andere honden ingebracht. Door middel van inspuitingen met natriumalizarinesulphonaat werd het nieuwgevormde been gedurende het leven van het proefdier rood gekleurd. Bovendien werden de praeparaten microscopisch onderzocht.

In de gevallen waarin periost en endost op het been gelaten waren, zag men regeneratie van deze weefsels uitgaande zonder verband met de stompen van de ulna, waarmede echter in latere stadia samengroeien door callus optrad. Microscopisch zag men het transplantaat langzaam meer en meer afsterven en door het nieuwe been vervangen worden. Na 56 dagen werden in het oude been nog goed kleurbare kernen gevonden. Na 105 dagen was het geheele vervangingsproces afgeloopen.

In de gevallen waar het periost en endost verwijderd waren, zag men van het tot resorptie vervallende transplantaat geen beenvorming uitgaan, behalve misschien op een enkel punt aan de oppervlakte. Voor zoover er nieuw been gevormd werd, ging dat uit van de resectiestompen der ulna. Na 78 dagen werden nog vele beencelkernen in het transplantaat goed kleurbaar gevonden.

Wanneer het steriele droge been werd ingebracht, was er blijkbaar ook geen sterke prikkel voor de resectiestompen om nieuw been te vormen. De resorptie was zeer snel, zoodat een hiaat in het been ontstond. In één geval werd toch in een langzaam tempo been van de stompen uit gevormd.

Ondanks het resultaat van deze proefnemingen, kan Brooks er niet toe besluiten het periost osteogenetische functie toe te schrijven, omdat de transplantatieproeven met periost vaak negatief uitvallen. Hij meent dat de osteogenetische kracht van periost en endost afhangt van het behoud van de normale verhouding tusschen de verschillende elementen van het transplantaat, m. a. w. van de samenvoeging met de corticalis.

Berg en Thalhimer (1918) hebben het vraagstuk der beenregeneratie ook onderzocht. Zij transplanteerden periost, stukjes cortex, cortex met periost en cortex met periost en endost. Van alle transplantaten werd een gedeelte gedurende de operatie afgescheiden voor microscopisch onderzoek. Het bleek daarbij, dat een deel van de cambiumlaag niet met het periost wordt medegenomen, doch aan de cortex blijft zitten. Zij maken daarom onderscheid tusschen cortex met

cambium en cortex alleen, die verkregen werd door het been met een scherp instrument af te krabben. Beide soort praeparaten werden getransplanteerd.

De proeven werden bij katten gedaan; meestal werden de verplaatste stukken tibia op het ribkraakbeen gebracht.

Het bleek, dat het periost alleen in staat is been te vormen. Bij jonge cellen, die nog geen been gevormd hebben, dus nog geen beencellen genoemd kunnen worden, doch reeds op een afstand der osteoblasten laag zijn, werd een analoog proces van amitotische deeling waargenomen, zooals MAYER en WEHNER dat hebben beschreven, met dit verschil, dat MAYER en WEHNER hun waarneming bij reeds volwassen beencellen deden. Men ziet langgerekte kernen, of wel kernen in den vorm van een 8, doch zelden twee kernen in één ruimte. Wel vindt men betrekkelijk veel dicht bij elkaar liggende cellen, door een dunne wand gescheiden, die blijkbaar sedert kort ontstaan zijn. Zij zien in deze waarneming een bewijs voor den beengroei, zooals BARTH die verdedigt. De beschrijving is, zooals vaak in de Amerikaansche literatuur, niet voldoende nauwkeurig om zekere conclusies te trekken, doch het komt mij uitermate waarschijnlijk voor, dat zij een indirecte metaplasie van jonge periostcellen tot kraakbeen, zooals ik die vele gezien heb, verkeerd verklaren.

Bij de verschillende soorten beentransplantaties werd waargenomen, dat de meeste beencellen niet kleurbaar, dus dood waren. De nog levende liggen op plaatsen, waar de voeding gemakkelijker ging, bijv. bij het periost, de einden van het transplantaat, de kanalen van HAVERS. Hoe ouder het praeparaat, hoe minder cellen er nog leven, doch altijd is er nog een aantal van te vinden. Nauwkeurig onderzoek deed echter geen deeling ervan waarnemen, evenmin als de vorming van nieuw been.

De bloedvaten in de meeste kanalen van HAVERS van het overgeplante been, schijnen spoedig met de omgevende bloedvaten in verbinding te treden, want de wanden bestaan uit levende cellen met levende bloedlichaampjes erin. De wanden moeten dus in den tijd tot aan die verbinding, hetzij door

diffusie uit de omgeving, hetzij door den inhoud der vaten zelf gevoed zijn geworden. Aan de mogelijkheid van snelle nieuwvorming van vaten wordt geen aandacht geschonken. Weldra worden de kanalen wijder en door osteoblasten begrensd. Er worden enkele osteoclasten gevonden, doch de resorptie van been schijnt hier grootendeels direct, zonder osteoclasten te gaan.

Om de kanalen wordt een ring van jong been afgezet, die voortdurend dikker wordt. Waar het kanaal dicht bij de oppervlakte van het transplantaat is, komen de jonge beencellen aan de oppervlakte en breiden zich daar uit.

Deze groei van de osteoblasten van de kanalen van HAVERS is zeer belangrijk. Men ziet ook hier weer de amitotische deeling. Daar er geen osteoclasten worden gezien, moet men aannemen, dat de jonge cellen het oude been resorbeeren (MARCHAND en BARTH).

In de oudste transplantaten (tot 250 dagen) is practisch gesproken van het oude been niets meer over, het is geheel vervangen door nieuw. Hier en daar worden osteoclasten gezien.

Het endost van de kanalen van HAVERS heeft dus een belangrijke functie bij de regeneratie, al is het beenvormend vermogen niet zoo groot als van endost of intacte cambiumlaag d. w. z. onbeschadigd periost. Deze cellen zijn dus de eigenlijke oorzaak der beenvorming van periostlooze stukken been, waarvoor men de beencellen gehouden heeft, meestal door onvoldoend microscopisch onderzoek. Is het been in kleine stukjes verdeeld, dan hebben de cellen een betere kans op goede voeding en dus op blijven leven. Dit verklaart het resultaat bereikt met kleine stukjes periostloos been.

Het transplantaat van been met periost bleef langer leven dan de andere. Er bleven meer beencellen in leven en er werd minder been geresorbeerd.

BANCROFT (1918) heeft in navolging van MAC EWEN een gereseceerd stuk been van periost en endost ontdaan en in kleine stukjes van een of twee m.M. weer ingebracht bij tweeentwintig honden. Hij meent, dat het been langzamerhand

geresorbeerd wordt en vervangen door nieuw, dat uit het bindweefsel ontstaat door kalkafzetting, dus door metaplasie. Bij operaties raadt hij aan het periost aanwezig te laten, omdat het de bloedstoevoer zou bevorderen.

TROËLL (1919) heeft bij een patient met collumfractuur een stuk been uit de tibia volgens Albee ingebracht. Na 213 dagen was hij in staat dit praeparaat te onderzoeken. Hij vond in vier vijfden van het been nog gekleurde kernen. Nergens was nieuwvorming van been te vinden. Een gedeelte van het transplantaat stak buiten den trochanter uit en had dus geen functie. Nu is het bekend, dat been zonder functie geresorbeerd wordt (o.a. J. S. DAVIS 1917). Waar nu ook dit deel nog levende cellen bevatte, is dit een bewijs voor het in het leven blijven van het transplantaat. Immers het is niet aan te nemen, dat dergelijk functieloos been door nieuw zou vervangen worden. TROËLL meent de oorzaak van het in leven blijven te moeten zoeken in het nauwkeurig aansluiten van het transplantaat aan het omgevende been. Hij verklaart daarmede m. i. echter niet het bestaan blijven van het uitstekende deel, daar levend been toch ook geresorbeerd wordt als het geen functie heeft en de normale femuromtrek weer wordt hersteld.

Ook LANZ (1917) heeft een dergelijk geval van vermoedelijk levend blijven van een transplantaat geplubiceerd. Bij een aap werd het geheele schedeldak verwijderd en na een kwartier weer op zijn plaats gebracht; bij een tweede proefdier werd hetzelfde gedaan, doch het schedeldak achterste voor gezet. Na een jaar was een volkomen normale schedel aanwezig.

Resumeerende vinden wij dus:

1°. de oorspronkelijke opvatting van OLLIER, dat het overgeplant been in leven blijft en dat periost en beenmerg osteogenetische weefsels zijn;

2°. de meening van AXHAUSEN, dat getransplanteerd been afsterft en door het overlevende periost en merg vervangen wordt;

3°. de opvatting van MAC EWEN, dat getrans-

planteerd been in leven blijft en dat been zelf been kan vormen, terwijl het periost slechts als grensmembraan dienst doet.

Overzien wij nu het resultaat der verschillende proefnemingen, dan schijnt het m.i. toch wel, dat de proeven van MAC EWEN en degenen, die hetzelfde vinden als hij, tegen critiek niet bestand zijn. Trouwens, ook de latere Amerikaansche schrijvers komen tot conclusies, die zich bij die van AXHAUSEN aansluiten.

Wij mogen het dus wel als vaststaande aannemen, dat getransplanteerd been in den regel afsterft en geresorbeerd wordt. Enkele cellen, die in bijzonder gunstige conditie verkeeren, kunnen in leven blijven. Zelfs wijzen sommige op zich zelf staande waarnemingen erop, dat dit ook zou kunnen gelden voor grootere stukjes been. Op welke wijze de resorptie geschiedt, door lacunaire resorptie en appositie volgens AXHAUSEN, of door „schleichender Ersatz", zooals BARTH meent, is niet zeker. Of liever, het is niet zeker, of de laatste vorm al of niet voorkomt en zoo ja, onder welke omstandigheden. Evenmin is men tot volkomen klaarheid gekomen, of het endost der kanalen van HAVERS blijft leven en prolifereeren, of wel, dat zooals AXHAUSEN wil, het periost in die kanalen woekert. Ik ben echter zeer geneigd de opvatting van AXHAUSEN groote waarde toe te kennen. Zijn nauwkeurig, uitgebreid en volkomen afgesloten onderzoek geeft daartoe alle aanleiding. Bij kleine stukjes been kan de voeding wel zóó gunstig zijn, dat het weefsel in de Haversche kanalen in leven blijft. Het getransplanteerde been wordt dus vervangen door producten van het medegetransplanteerde osteogene weefsel.

Indien het periost van het transplantaat verwijderd wordt, beteekent dat natuurlijk een belangrijke schade aan beenvormend weefsel, al bestaat dan nog de mogelijkheid van regeneratie vanuit het overgebleven deel hiervan.

In alle proeven waarbij in een beenig bed getransplanteerd wordt, geschiedt dit in een lengtehiaat in het been, zóó, dat slechts een klein deel van het transplantaat in contact is

met dat bed. Transplantatie van been, zóó, dat het geheel in de spongiosa ligt, zooals dat met het transplantaat geschiedt bij de osteoplastische operatie voor fractura colli femoris, is niet systematisch onderzocht.

II.

De fractura colli femoris non invaginata was voor den medicus altijd een crux. Verschillende chirurgen hebben dan ook gepoogd langs operatieven weg hulp te verleenen. Verschillende methoden zijn toegepast. Naar Prof. LANZ mij mededeelde demonstreerde hij in 1905 in het Genootschap voor Natuur- Genees- en Heelkunde te Amsterdam een patiënt bij wien een schroef en een bij wien een agraaf was ingebracht. Ook heeft hij eens den boor, waarmede de beide breukstukken aangeboord waren, in situ gelaten. Later heeft KOCH aangeraden een ivoren stift te gebruiken en daarmede goede resultaten bereikt. Ook LANZ heeft met deze methode goed resultaat gehad.

Het denkbeeld levend been te verplaatsen, zal natuurlijk de gedachte aan het nog idealer resultaat van een restitutio ad integrum kunnen wekken. In 1893 heeft LANZ voor dit doel voor het eerst van de fibula gebruik gemaakt, die hij in haar geheele lengte bij een patiënt inbracht, bij wien de tibia tengevolge van osteomyelitis totaal gesequestreerd was. Hij heeft dezen patiënt den Zwitserschen medici getoond als iemand, „die met zijn rechterbeen op zijn linker fibula liep." In 1912 heeft ALBEE een grootere reeks van ervaringen met beentransplantatie gepubliceerd. In ons land komt de verdienste, deze methode uit gewerkt te hebben, aan NOORDENBOS toe.

Poogt men zich aan de hand van de in het vorig hoofdstuk medegedeelde feiten een denkbeeld te vormen van wat er gebeurt bij de genezing van een met osteoplastiek behandelde fractura colli femoris, dan komt men niet tot een vaststaande meening.

Evenmin kan men op grond van deze feitenkennis over belangrijke kwesties eene beslissing nemen. Ik noem als

zoodanig slechts de vraag of het noodig of nuttig is het periost op het transplantaat te laten of wel die of levend been voordeelen heeft boven dood been.

Ten einde een denkbeeld te krijgen van het microscopisch verloop van het proces heb ik gepoogd eerst een fractura colli subcapitalis d. w. z. een halsfractuur vlak achter den kop te veroorzaken bij honden en daarna de operatie als boven te doen.

Het heupgewricht en bovenste femureinde van den hond heeft in groote trekken een vorm, die zeer veel met dien van den mensch overeenkomt. De operatie was dus op ongeveer dezelfde wijze uit te voeren. Toch was de techniek lastig genoeg. Hiertoe werkten samen de diepe ligging van het gewricht onder sterke, korte spieren met den daardoor gegeven nauwen toegangsweg en de kleinheid van het object. Bij een flinken hond (herdershond) is het bovenste deel van het femur ruim 3 c.M. breed van lig. teres tot de buitenzijde van den trochanter, de incisura intertrochanterica is bijna 2 c.M. diep, de hals is 1 c.M. breed. 1 c.M. is ongeveer de hoogte en breedte van den afgebroken kop. Het spreekt vanzelf, dat zoo'n kopje voor den aandringenden boor uitwijkt en dat het, eenmaal verkeerd aangeboord, gauw geheel vernield wordt. Het richten der boor moet zeer schuin geschieden om de diepe incisura intertrochanterica te ontwijken. Een richting, die echter maar zeer weinig van de goede verschilt, doet de boor reeds buiten de smalle hals treden. Men moet dan ook op mislukking rekenen. Ik zal hier niet in bijzonderheden op ingaan. Door de ervaring geleid, heb ik mijne, op doode honden bestudeerde techniek, gedurende de proefnemingen gewijzigd. Het lijkt mij daarom gewenscht bij elk geval de daarbij gebruikte techniek te vermelden.

Nog een enkel woord over de keuze van mijn materiaal. Het is bekend dat de fractuurgenezing bij jonge individuen sneller verloopt dan bij oudere. Ik heb daarom gezorgd de honden zóó te kiezen, dat ik volwassen, doch niet oude dieren had, meestal ter grootte van een fox-terrier of keeshond en min of meer op deze rassen gelijkend.

Veel tegenslagen heeft mij het breken van het transplantaat

bezorgd. De fibula is dunner dan 0,5 c.M. en daarbij sterk driekantig. Een sterker beenstuk bijv. uit de tibia, wilde ik niet nemen, omdat ik dan niet de beschikking zou hebben over geheel met periost bedekt been. Bovendien wilde ik die methode volgen, die hier te lande het meest gebruikelijk is. Zoo gauw de dieren pogen op te staan, en dat is al vrij spoedig, bestaat er dus kans dat de beenpen het opgeeft. De eenige wijze om het belasten van den poot te voorkomen zou een gipsverband geweest zijn. Op advies van deskundige dierenartsen heb ik dit plan opgegeven. Het doelmatig aanleggen zoowel als het reinhouden is ondoenlijk.

Bij een aantal proefdieren heb ik regelmatig alizarinesulfonzure natron in de buikholte gebracht. Dit oplosbare zout deelt het nieuwgevormde been een roode kleur mede, die echter bij de zuurbehandeling, tijdens het ontkalken, weder verdwijnt. Toen mij bleek, dat ik voor de oplossing der vragen, die ik mij gesteld had, weinig of geen voordeel van de macroscopische vitale kleuring had, heb ik die bij verdere proeven weggelaten.

Na deze inleidende opmerkingen zal ik overgaan tot het beschrijven der proefnemingen en hunne resultaten.

I. 18/6. '19. *Operatie.* Snede over de linker heup van achter boven naar voor beneden over den trochanter. Vet en fascie gekliefd. Men komt nu op de pelvi-trochantere spieren, die in hun vezelrichting stomp gespleten worden. Deze spleet wordt met stompe haakjes opengehouden en de gewrichtskapsel, die in de diepte te zien is, in lengterichting een eindje ingesneden. Hierbij treedt geen bloeding op. Met een fijn steekzaagje wordt de kop nu grootendeels van den hals afgezaagd en daarna met een beiteltje geheel losgemaakt. De kop is duidelijk geheel afzonderlijk in alle richtingen te bewegen. Nu wordt de handboor aangezet op een punt onder den trochanter en geboord in de richting van de fractuurlijn tot de boor daar zichtbaar wordt.

Het aanboren van den kop is zeer moeilijk. Onder den druk van den boor wijkt de kop uit en de boor glijdt er

langs. Na veel moeite gelukt het eindelijk den kop behoorlijk aan te boren. Wond met gaas bedekt.

Snede over de geheele lengte der fibula. Deze wordt met periost vrijgemaakt en met den beentang uitgeknipt. De spierresten, die nog aan het periost zitten, worden zoo nauwkeurig mogelijk verwijderd. De punt der fibula wordt met een beentang toegespitst. De fibula gaat gemakkelijk in de geboorde holte, binnen vijf minuten, nadat zij uit haar bed is genomen. Gewrichtskapsel met een catguthechting gesloten, de fascie met geknoopte catguthechtingen, de beide huidwonden met bronsaluminiumdraden, waarvan de punten recht omhoog steken. Op de wondlijnen een dermatolzoutsolutiepapje.

Op 4/7. '19 dus na 16 dagen, wordt de hond gedood. Bij opening van het gewricht blijkt dat de kop niet door de beenpen aangeprikt is. Deze komt n.l. net op den bovenrand van het breukvlak te voorschijn en legt zich dan in een lichte uitholling op het kraakbeen boven op den kop. Niettemin is de kop door dezen druk met als tegenweerstand de onderrand van de panholte volkomen op zijn plaats gefixeerd.

Na uitneming van het praeparaat bleek de fractuur aan de bovenzijde van den kop een weinig te veel mediaal te liggen, d. w. z. een stukje kop van enkele m.M. zit aan de bovenzijde nog aan den hals vast. De kop zat, zij het met een verschuiving van 1 à 2 m.M., goed vast op den hals, doch een klein weinig veerend. Van een zichtbare tusschenlaag is geen sprake. Uitwendig zichtbare callus is in geen enkel der hier beschreven proefnemingen gevormd.

Microscopisch onderzoek. Hiertoe werden praeparaten gemaakt van de rondom uitgezaagde beenpen en van den hals met kop eraan, de eerste in paraffine ingesloten (bij uitzondering, daar dit voor dergelijke praeparaten minder geschikt is) de tweede in celloïdine.

Beenpen. De buitenste laag van het praeparaat wordt gevormd door een laag beenbalkjes, die de begrenzing vormen van het geboorde kanaal. Aan deze begrenzing zijn de balkjes ineengedrukt en liggen een aantal fragmenten (sequestertjes).

De beenbalkjes vertoonen normale kernkleuring behalve aan den naar het gat toegekeerden kant. Hier zijn bij verschillende over een grootere of kleinere zone geen beenlichaampjes meer te zien, of wel zij vertoonen, wat kleuring betreft, alle schakeeringen tusschen slechts wat lichter gekleurd dan normaal tot volkomen ongekleurd. Aan deze ongekleurde zonen ziet men duidelijke lacunaire resorptie met hier en daar reuzecellen. Hetzelfde geldt voor de sequesters, die ook geen kleurbare kernen hebben. Op andere plaatsen, zoowel om de sequesters als om de doode uiteinden der beenbalkjes zien wij nieuw been afgezet worden, kenbaar aan de betere kleuring der tusschenstof, de grootere, iets lichter gekleurde jonge beenlichaampjes en soms een laag osteoblasten. Herhaaldelijk ziet men de sequestertjes geheel door nieuw bot omgeven. De ruimte tusschen de omranding van de holte en de pen wordt door een laag tamelijk celrijk bindweefsel opgevuld. Gedeeltelijk is het weinig gewoekerd, op andere plaatsen is een sterke celwoekering waar te nemen. Kleurt men de elastische vezels, dan blijken deze in het rustige deel normaal, d. w. z. in een bundel dicht op elkaar liggende vezels te verloopen, dicht bij het been. In het gewoekerde deel zijn de elastische vezels veel minder in aantal, soms gefragmenteerd of liggen zij ineengekruld. De vezels loopen hier over de celwoekering heen. Deze maakt dus den indruk van de cambiumlaag van het periost uit te gaan. Soms ziet men deze woekeringen in het been dringen, waar zich dan de beelden van lacunaire resorptie vertoonen. Op andere plaatsen wordt een dun laagje nieuw been tegen het oude afgezet. Meestal ligt ook dit laagje onder de opgeheven elastische vezels, soms ook schijnt het of deze vezels er doorheen loopen. De nieuwgevormde balkjesgroepen liggen altijd met de basis tegen het oude been aan, duidelijk afgescheiden van de nieuwvorming uitgaande van het been uit de omgeving.

De beenpen zelf vertoont meerendeels dood weefsel. Hier en daar, meestal, doch niet uitsluitend, langs de randen, zijn nog gekleurde beencellen. Bij zeer sterke vergrooting blijkt

ook hiervan een deel der kernen geschrompeld, gefragmenteerd of slecht gekleurd. De vaatkanalen zijn voor een deel ledig, deels bevatten zij een celrijk ietwat fibreus weefsel, evenals de mergholte. Men ziet dit weefsel zeer fraai vanaf de oppervlakte in de vaatkanaaltjes woekeren. De aldus gevulde ruimten zijn sterk verwijd. Waar dit proces verder voortgeschreden is ziet men lacunaire resorptie en op andere plaatsen beenafzetting.

Kop en hals. In dit praeparaat zijn twee plaatsen met beschadigd beenweefsel zichtbaar en wel 1°. de fractuurplaats tusschen kop en hals en 2°. het boorkanaal waarin de beenpen niet is doorgedrongen.

Aan de breukvlakte tusschen kop en hals zijn een groot aantal schots en scheef liggende sequestertjes te zien, waarin zich geen kleurbare beencellen meer bevinden, blijkbaar als gevolg van de zaagwerking. De ruimte tusschen en om de vaak stijf opeengepakt liggende beenstukjes wordt door celrijk bindweefsel ingenomen, zooals dit ook in de mergholte te zien is. Het dringt onder verschijnselen van lacunaire resorptie hier en daar in de sequesters door. De randen van de breukvlakte zijn necrotisch, men ziet resorptie-verschijnselen en zeer zeldzaam beginnende beenafzetting. De necrose aan het halsgedeelte is zeer klein, aan het kopgedeelte strekt zich de necrose verder uit. Mogelijk is de nabijheid van het boorkanaal, dat dezelfde verschijnselen vertoont als de breukvlakte, hierop van invloed. Nog verder kopwaarts is het been levend. Het kraakbeen ziet er normaal uit. De mergholten zijn in de omgeving der breukvlakten nog voor een groot deel met bloeduitstortingen opgevuld, die geresorbeerd beginnen te worden. Ook op plaatsen van kop en hals, die niet direct door het trauma getroffen zijn, is nieuwvorming of afbraak te zien.

II. 2/7. '19. *Operatie.* Het boren van het gat en maken van de fractuur gaat geheel op dezelfde wijze als bij de vorige operatie. Nadat de fibula echter over een lengte van

± 3 c.M. in het geboorde kanaal is gebracht, breekt zij af. Het is niet zeker of de kop gefixeerd is. Gepoogd wordt met een als drijver gebruikt gesloten pincet de fibula dieper te slaan. Nu is de poot ineens veel bewegelijker ten opzichte van den kop, zoodat er niet aan getwijfeld behoeft te worden, dat de operatie mislukt is.

Het gat wordt opnieuw uitgeboord en een stuk tibia met periost ingebracht. Ook dit breekt af, terwijl een stuk in het kanaal blijft zitten. Operatie beëindigd.

Op 18/7. '19, dus na 16 dagen wordt de hond gedood. Bij opening van het gewricht blijkt de kop geheel los in het gewricht te liggen. De breukvlakten aan kop en hals zien min of meer glad uit en zijn met een dun laagje bindweefsel bedekt.

III. 9/7. '19. *Operatie.* De operatie geschiedt weer geheel als bij I. De met periost bedekte fibula wordt met den beentang aangespitst en gaat gemakkelijk in het kanaal. Zij steekt nog iets buiten den trochanter uit.

6/8. '19. Hond gedood (na 32 dagen). Het gewricht ziet normaal uit. De kop zit zonder uitwendige callus goed op den hals en is nog even heen en weer te bewegen, met een nauw voelbaren uitslag. Het boorgat in den kop komt naast het lig. teres door het kraakbeen uit. Het bestaat nog onveranderd. De beenpen is niet door dit gat gegaan, doch heeft den kop doorboord dicht bij de fractuurvlakte aan de bovenzijde.

Voor *microscopisch onderzoek* wordt de beenpen weer uitgezaagd en in celloidine ingesloten. Ook van den kop worden celloidinecoupes gemaakt.

Beenpen. Hier vindt men hetzelfde beeld als in het vorige praeparaat. Tusschen de omranding van het boorgat en het implantaat ligt celrijk bindweefsel. Het been is vrijwel overal door het levende periost omhuld. De cellen zijn sterk gewoekerd en hebben de elastische vezels tot een breede laag uitgebreid. De vezels zijn echter niet geschrompeld of ge-

fragmenteerd. Op verschillende plaatsen is onder en tusschen de elastische draden nieuw been gevormd, dat met zijn basis tegen het implantaat aanligt. Dit been is duidelijk als nieuw te herkennen aan beenlichaampjes, die grooter en lichter gekleurd zijn dan de oudere. Op andere plaatsen ziet men tusschen de elastische draden nesten van kraakbeencellen, die wel als een indirecte metaplasie van het periost moeten worden opgevat.

Het implantaat zelf is bijna geheel necrotisch, ook het deel dat buiten den trochanter uitsteekt. Slechts hier en daar vindt men nog wat gekleurde kernen. Vanaf de periferie dringt een fibreus, cel- en vaatrijk weefsel in het necrotisch been en maakt groote resorptiekommen met fraaie reuzecellen. Dit zelfde weefsel dringt in de verwijde Haversche kanalen tot diep in het been en vertoont overal een dergelijk beeld als aan de oppervlakte. Een aantal Haversche kanalen is leeg.

Kop. Ook dit praeparaat sluit zich aan bij het vorige. Ook hier weer necrose van de fractuurvlakten uitgaande, die zich aan den hals uiterst weinig, doch kopwaarts verder uitstrekt. De fractuurvlakte is te herkennen aan een groot aantal kleinere sequesters die geresorbeerd worden. Dit resorptieproces is ook waar te nemen aan de beide fractuureinden. Hier en daar ligt een smal zoompje nieuw been tegen de doode balkjes.

De resorptie overweegt boven den aanbouw, hoewel geen van beide processen levendig kan worden genoemd. De mergholten in het deel van het praeparaat, waarin afbraak en aanbouw optreedt, zijn gevuld met het celrijke vaatvoerende merg, dat reeds vroeger is genoemd (osteomyelitis fibrosa). Meer kopwaarts zijn de mergholten onveranderd. Het beenweefsel vertoont hier goed gekleurde kernen. Het kraakbeen is geheel normaal.

IV. 11/7. '19. *Operatie.* Deze geschiedt op dezelfde wijze als in het vorige geval.

Op 12/9. '19, dus na twee maanden, wordt de hond gedood. Bij de sectie blijken de spieren om het gewricht atrophisch. De fractuur loopt van boven vlak achter den kop schuin door den hals en eindigt beneden vlak bij den schacht van het femur, zoodat ongeveer de geheele Adamsche boog aan den kop is blijven zitten. De beenpen treedt uit de breukvlakte aan den hals uit en doorboort dan de gewrichtspan. De kop ligt een halve c.M. omlaag gezakt net onder de beenpen. Deze is in het gedeelte, nadat zij uit het beenkanaal treedt en voor zij in den panwand verdwijnt, doorgebroken.

Voor microscopisch onderzoek wordt het praeparaat in zijn geheel gelaten en worden celloidinecoupes gemaakt.

Bij *microscopisch onderzoek* blijkt het getransplanteerde been dood. De kernen zijn niet gekleurd en die hierop eene uitzondering maken zijn voor een deel zeer slecht gekleurd of duidelijk geschrompeld. De meeste Haversche kanalen zijn matig verwijd en met capillairen en celrijk weefsel gevuld, dat vele osteoblasten vertoont. Dit weefsel dringt van de periferie af in groote resorptieruimten in en vertakt zich dan in de verwijde kanalen. Er vindt hier afbraak (lacunaire resorptie) plaats met talrijke reuzecellen, daarnaast, doch in veel minder mate en voornamelijk in de zeer wijde holten, wordt nieuw been tegen het oude afgezet. Een aantal kanalen hebben geen verandering ondergaan en zijn leeg.

Beschouwen wij de omgeving, dan zien wij, dat op de plaatsen waar het transplantaat door de compacta gaat zich een nieuw net van beenbalkjes, rondom vele en groote capillairen heeft gevormd. Aan den eenen kant legt dit spongieuse been zich tegen het transplantaat, aan de andere zijde tegen de compacta van het femur. Op een enkel plekje, aan den rand van het nieuwgevormde been, ziet men de reeds beschreven metaplastische kraakbeencellen.

Langs den geheelen rand van het transplantaat is, hoewel niet zoo sterk als op de plaatsen waar de pen de compacta doorboort, nieuwvorming te constateeren, die op enkele plekken aan de distale zijde een dikte heeft van ongeveer

de helft van het ingebrachte been. Aan de proximale zijde is de nieuwvorming veel minder en de resorptie iets meer. Om het nieuwgevormde been heen loopt een laag fibreus weefsel, waarin de osteoblasten liggen.

Zoekt men na te gaan wat er van het periost geworden is, dan ziet men bij de elastine-kleuring nog een duidelijke laag elastische vezels op de plaatsen waar weinig of geen beenafzetting heeft plaats gevonden in de laag, die correspondeert met de boven reeds genoemde laag fibreus weefsel. Ook waar deze laag door het nieuwgevormde been opgelicht wordt van het oorspronkelijke transplantaat gaan de elastische vezels mede. Hun aantal is echter veel minder groot, dan men in een praeparaat van normaal rustend beenweefsel ziet. Op de plaatsen waar verbinding is gevormd tusschen transplantaat en compacta door het beschreven net van beenbalkjes, ziet men in het beenweefsel dicht naar den kant van het transplantaat hier en daar elastische draden. Wat richting der vezels en plaats betreft maken zij wel den indruk de voortzetting te zijn van de vezels uit het bovenbedoelde laagje fibreus weefsel. Ook hier echter zijn de vezeltjes weinig talrijk. Buiten de hier beschreven laag van elastische vezels ziet men ook nog op willekeurige plaatsen, doch meestal wel in de buurt van het transplantaat enkele geschrompelde, elastische draden, wier herkomst niet duidelijk is, doch die wel van het periost afkomstig zullen zijn.

Wat den kop betreft valt op te merken, dat, afgezien van de reeds genoemde verplaatsing naar beneden, weinig verandering te zien is. Het kraakbeen en been zijn volkomen normaal. De mergholten zijn gevuld met normaal, celrijk merg, de beencellen zijn normaal van kleur. Komt men meer naar den fractuurrand, dan wordt het merg meer fibreus er komen vaten en osteoblasten vanaf den vrijen rand en men ziet resorptie optreden. Beennieuwvorming is niet waar te nemen in de praeparaten.

V. 17/9. '19. *Operatie.* Ten einde wat meer ruimte te krijgen

en een beter inzicht bij de operatie wordt de operatie-techniek veranderd. De pelvi-trochantere spieren worden dicht bij hun insertie aan den trochanter doorsneden. Nadat de gewrichtsbeurs geopend is wordt in een zaagsnede de beitel gezet en de subcapitale fractuur gemaakt.

Het boorgat komt aan de fractuurvlakte iets te hoog uit om den kop goed aan te boren. Met een grooteren boor wordt nu meteen het boorgat in een ietwat andere richting gelegd en de kop aangeboord. De fibula wordt subperiostaal verwijderd en met een raspartorium nagekrabd. Zij is erg plat en breed uitloopend zoodat er nogal wat afgeknepen moet worden. De pen is zeer gemakkelijk op zijn plaats te brengen. Kapselwond gesloten. Spieren gereconstrueerd. Fascie gehecht. Alle hechtingen met catgut. Huid met bronsaluminium gesloten.

Op 17/3. '20, dus na 6 maanden wordt de hond gedood. Bij sectie blijkt de bewegelijkheid in het gewricht iets minder groot dan normaal. Er is sterke litteekenwoekering, waarin de kapsel is opgenomen. Bij opening vindt men een typische arthritis deformans. De pen blijkt niet alleen door den kop, doch ook door de panwand te gaan. In het fractuurvlak is de pen doorgebroken en de hals articuleert met een gladde vlakte boven den aan den pan gefixeerden kop, zoodat de geheele pan een 8-vorm heeft, waarvan het bovenste deel nieuwgevormd is. De achtervlakte van den kop vormt een soort gewricht met het femur ter hoogte van den trochanter minor. Op de plaats der subperiostaal verwijderde fibula is geen spoor van regeneratie te vinden.

Het geheele praeparaat wordt na ontkalking in celloidine ingesloten en in zijn geheel gesneden.

Bij *microscopisch onderzoek* ziet men dat de beide stukken van de beenpen hetzelfde beeld vertoonen. In de pen zijn groote vaatrijke mergholten ontstaan. Aan de buitenzijde leggen zich de beenbalkjes uit de omgeving vast tegen het implantaat aan en zijn van de nieuwe lagen, die dit bedekken niet af te grenzen. Op vele plaatsen ziet men laagswijze nieuwvorming van de randen der verschillende mergholten

uitgaande direct tegen het doode been aan, zoowel om als in het implantaat. Daarnaast is lacunaire resorptie te vinden. Beide processen voltrekken zich echter slechts in matige intensiteit. Het merg heeft voor het grootste deel niet meer de vezelige structuur der jongere praeparaten, maar meer den bouw van het normale rustende merg. Men ziet de kanalen van Havers zeer verschillend verwijd. Daarnaast ziet men ook niet verwijde leege vaatkanalen.

Beschouwt men den aan den pan gefixeerden kop, dan geldt voor de beenpen hetzelfde als boven reeds is beschreven. Verder ziet men normaal kraakbeen, afgezien van de bovenste lagen waar een bindweefselmassa de verbinding vormt met het pankraakbeen. Een aantal beenbalkjes van den kop hebben een necrotisch centrum terwijl aan de buitenzijde levende beenlagen liggen. Deze lagen liggen concentrisch om de vaatrijke mergholten, waar een fraaie laag osteoblasten het been afsluit, of wel op dezelfde wijze om in het been verloopende vaten. Het gedeelte naar de vrije vlakte van den kop toe vertoont het minste dood been, de mergholten zijn hier met vezelig merg gevuld. Het deel naar de kraakbeenoverdekking toe met meer normaal merg heeft grootere gedeelten met ongekleurde kernen. De dunste beenbalkjes hebben normale kernkleuring over de geheele dikte.

VI. 10/10. '19. *Operatie.* Bijna gelijk als in het vorige geval. Om de technische moeilijkheid te ontgaan van het goed aanboren van het bewegelijke, kleine kopfragment wordt geboord tot in den kop. Hierbij wordt het kraakbeen doorboord omdat het anders bij de kleine afmetingen niet te beoordeelen is, of de boor in den kop is doorgedrongen. Nu wordt vanuit een kleine zaagsnede met een beitel de fractuur gemaakt. De fibula wordt subperiostaal verwijderd, nog met een raspatorium afgekrabd en na wat bijgevormd te zijn in het gat gedrukt, doch niet tot in het kraakbeen. Er blijft een geringe diastase tusschen beide fragmenten bestaan. Het verdere verloop van de operatie is als gewoonlijk.

Op 29/10. '19, dus na 19 dagen wordt de hond dood in het hok gevonden, zonder dat in den buik (de hond had eenige kleurstof-injecties gehad) of in het operatieterrein een reden voor den dood wordt gevonden.

Op de plaats van de weggenomen fibula wordt geen beenregeneratie gevonden.

De kapsel van het geopereerde heupgewricht is verdikt. De fractuurlijn loopt zóó, dat aan de bovenzijde enkele m.M. van den kop nog aan den hals vastzitten. De kop is mooi centraal aangeboord. Het boorgat loopt geheel door tot door den kraakbeenkap, de beenpen reikt echter niet zoover. De bij de operatie bestaande diastase tusschen de fractuurstukken is veel smaller geworden en met weefsel opgevuld. Tusschen beide stukken zijn geen bewegingen, ook niet met kleinen uitslag, mogelijk.

Voor het *microscopisch onderzoek,* waartoe het praeparaat weer in zijn geheel in celloidine wordt ingesloten, kan men de beenpen in drie deelen verdeelen: 1°. het deel buiten den trochanter uitstekende; 2°. het deel tusschen trochanter en fractuurvlakte; 3°. het deel in den kop.

Het eerste deel, d.i. het stukje been, dat buiten den trochanter in de weeke deelen uitsteekt, vertoont been zonder kleurbare kernen. De kanalen van Havers zijn niet veranderd. Vaten worden er niet meer in gezien.

Het tweede deel vertoont een geheel ander beeld. Reeds in het bereik van het verdikte trochanterperiost ziet men het weefsel om de pen zeer celrijk geworden en treedt een lacunaire resorptie met zeer fraaie reuzecellen op. De Haversche kanalen zijn voor een deel nog zonder kleurbaren inhoud, voor een ander deel zijn zij in meerdere of mindere mate verwijd, en met het reeds vaak genoemde celrijke bindweefsel, waarin veel osteoblasten en bloedvaten, gevuld. Fraai ziet men hoe dit weefsel van de periferie af in de kanalen woekert. Men ziet de holten door lacunaire resorptie wijder worden. In de grootste holten wordt ook been afgezet. In dit deel van de pen ziet men twee smalle banden van nog kleurbare beencellen, dicht langs de periferie. Bij zeer

sterke vergrooting blijken er van deze cellen een deel geschrompeld te zijn. De boven beschreven lacunaire resorptie vanuit de Haversche kanalen en de periferie geschiedt in deze zone evenzoo als in het zeker doode been. Aan weerszijden van de beenpen ziet men een rijk capillairnet en osteoblasten, die om de vaten een geheel net van spongieus been afgezet hebben. Soms wordt de kern van dit nieuwe been gevormd door een beensequestertje dat nog van de operatie over is. Op andere plaatsen zien wij de resorptie van zoo'n sequestertje zonder vervanging door nieuw been in vollen gang. Ook tegen het implantaat aan is nieuw been afgezet, dat continu in de beschreven balkjes overgaat. De nieuwe balkjes in de omgeving van de binnenste en buitenste compacta van het femur loopen van daar naar de beenpen en leggen zich tegen beide aan. De omgrenzing van het boorgat in de compacta en spongiosa wordt gekenmerkt door een geringe beennecrose, die geresorbeerd wordt en waarnaast ook nieuwvorming optreedt.

Het gedeelte van de pen in den kop heeft geen kleurbare cellen meer. Men ziet resorptie en verwijding van sommige kanalen met ingroeiïng van weefsel in een zeer jong stadium. Om de pen heen ligt een laag celrijk weefsel met zeer veel bloedvaten en osteoclasten, die de rondom verspreid liggende beensequesters en doode einden der beenbalkjes om het boorkanaal resorbeeren. Eenzelfde beeld biedt de scheidingslaag tusschen kop en hals: Lichte necrose naar beide zijden met zeer sterke resorptie door het celrijke bindweefsel.

De beenbalkjes van den kop vertoonen kleurbare beenkernen. Het celrijke weefsel woekert vanaf de fractuur en van rondom de pen in de mergholten en vangt daar aan de van kleurbare kernen voorziene beenmassa te resorbeeren. Nieuwvorming wordt niet waargenomen.

De kraakbeenkap is door een laagje fibreus weefsel bedekt. Tusschenstof zoowel als cellen zijn in de oppervlakkige laag slecht gekleurd doch in de diepere lagen zijn de kernen zeer duidelijk.

VII. 21/11. '19. *Operatie.* Deze geschiedt geheel als in het vorige geval. De fibula wordt echter met periost ingebracht.

Op 21/5. '20 wordt de hond gedood, dus na 6 maanden. Er blijkt in het gewricht een sterke arthritis deformans aanwezig met beperking der bewegelijkheid. De kapsel is sterk verdikt. Van den kop is niet veel meer te vinden. De hals van het femur is verkort en articuleert met een oneffen doch min of meer gladde oppervlakte in de pan. Er loopen een aantal bindweefselstrengen tusschen de beide articuleerende vlakten.

Voor *microscopisch onderzoek* wordt het geheele bovendeel van het femur weer in celloidine ingesloten.

Bij het bestudeeren van de praeparaten blijkt er van de pen niet veel over te zijn. Haar plaats wordt ingenomen door een aan leucocyten en capillairen zeer rijk weefsel, waarin nog een aantal kleinere en grootere sequesters van de oorspronkelijke pen sterk aangevreten liggen. Meer naar de wanden van het beenkanaal ziet men het weefsel meer fibreus en minder rijk aan leucocyten worden. De distale wand van het kanaal wordt gevormd door een aaneengesloten beenplaat, die overgaat in de normale spongiosa. In geringe mate is nog resorptie en aanmaak van been waar te nemen. Aan den bovenrand ontbreekt een dergelijke aaneengesloten laag been. Elastische draden, voor het meerendeel mooi gestrekt verloopende, ziet men langs den onderrand der holte. Slechts op enkele plaatsen vindt men een beenbalkje, dat door deze laag heenbreekt en zich daarbinnen uitbreidt. Langs den bovenrand der holte vindt men slechts hier en daar fragmenten van elastisch weefsel.

De articuleerende vlakte wordt ingenomen door fibreus weefsel, waaronder zich van den rand af een net van beenbalkjes aanlegt. In het midden is het weefsel de voortzetting van dat, hetwelk het boorkanaal opvult. Het is niet uit te maken of hier nog elementen van den oorspronkelijken femurkop aanwezig zijn.

VIII. 6/2. '20. *Operatie.* Operatietechniek als in het vorige

geval. De kop wordt echter met den beitel afgeslagen zonder voorafgaande zaagsnede. Bij het boren komt het instrument even door het kraakbeen. Fibula subperiostaal weggenomen en afgekrabd.

Op 9/7. '20, dus na ruim vijf maanden wordt de hond gedood. Op de plaats der fibula is geen nieuw been gevormd.

Aan het heupgewricht vindt men een lichte verdikking van de kapsel, De binnenzijde is, evenals het kraakbeen van den kop iets meer lichtrood getint dan de andere zijde. Naast het lig. teres is een kuiltje dat glad uitziet, evenals kraakbeen: het einde van het boorgat. Het begin van het boorgat wordt aangegeven door een kleine verheven verdikking in de corticalis.

Het geheele praeparaat wordt tot celloidinecoupes verwerkt.

Bij *microscopisch onderzoek* blijkt de beenpen voor het grootste deel door nieuw been vervangen. Daartusschen vindt men nog plekken waar geen kernkleuring mogelijk is. Het levende ligt direct tegen het doode aan, lacunaire resorptie wordt niet waargenomen. Fraai is te zien, dat de beenafzetting geschiedt rondom holten, waarin bloedvaten verloopen. Soms zijn deze holten van het type der kanalen van Havers, meestal eehter zijn het normale mergholten, waarin flinke capillairen loopen. Het aantal dezer mergholten, die reeds macroscopisch zichtbaar zijn, is zoo groot, dat het been begint te gelijken op spongiosa met zeer dikke beenbalkjes.

De beenbalkjes van de omgeving leggen zich tegen de beenpen zoodanig aan, dat er continue samenhang bestaat. Een grens is niet aan te wijzen. Op enkele plaatsen ziet men vaten vanaf de mergholte door het nieuw aangelegde been heengaan tot in het doode. Soms vindt men in plaats van een vat een breede resorptiekom. Op deze wijze, dus door gedeeltelijke resorptie van het reeds gevormde wordt door het osteogenetisch weefsel het door levend been ingesloten dood been weer bereikt en kan het proces der regeneratie verder gaan.

Evenals in alle praeparaten waar het periost niet is over-

geplant toont ook hier de elastinekleuring geen elastische draden rondom het transplantaat aan.

Aan den kop is de kraakbeenkap normaal, behalve het gat in het midden, dat door den boor gemaakt is.

Onder het kraakbeen ligt eene zone been, waarin slechts een deel der kernen gekleurd is, die dan meestal om vaten of mergholten liggen. Deze laag gaat over in een waar veel meer cellen gekleurd zijn en alleen meestal in het centrum van een aantal balkjes nog stukjes met ongekleurde beencellen te zien zijn. De rest van den kop ziet normaal uit. Van de vroegere fractuur is niets meer te vinden. Men vindt hier slechts normale beenstructuur.

XI. 20/8. '20. *Operatie* als gewoonlijk. Bij het boren ziet men den boor in het gewricht te voorschijn komen in de diepte, zoodat de mogelijkheid verondersteld wordt dat de boor misschien uit den hals uittreedt en niet door den kop gaat. Daarom wordt met een dikkeren boor, uitgaande van hetzelfde punt op het femur, de richting iets gewijzigd waarna men den boor uit den kop ziet treden. Nu wordt de kop met den beitel afgeslagen. Het blijkt dat een stukje van den Adamschen boog aan den kop is blijven zitten, zoodat de fractuur beneden hoewel intracapsulair, niet zuiver subcipitaal is. De fibula wordt subperiostaal weggenomen en afgekrabd. Het beenstuk is te dik voor het boorgat, zoodat het van alle kanten goed moet worden afgeschaafd en hier en daar een stukje been moet worden afgeknepen. De fibula wordt zoo ingebracht, dat zij niet door het gat in de kraakbeenkap steekt. Het verdere verloop der operatie leverde niets vermeldenswaards op.

Kort na de operatie sneden de brons-aluminiumdraden van beide wonden door en trad er een oppervlakkige ettering op, die aan het onderbeen na vijf en aan het femur na zes weken geheel genezen was.

Op 20/10. '20, dus na twee maanden wordt de hond gedood. De poot is goed bewegelijk met eenige beperking in de uiterste standen.

Na het openen van het gewricht vindt men een sterke arthritis deformans. De pan is ondiep en is met bindweefsel bedekt, dat samenhangt met het bindweefsel dat de plaats bedekt waar de kop zou moeten zitten. Van den kop wordt niets gevonden. Men vindt de fractuurplaats van het collum door bindweefsel bedekt en verbonden en articuleerende met den ondiepen pan. De Röntgenfoto leert, dat de pan opgevuld is door het kopfragment en dat er dus een nearthrose bestaat tusschen de met den pan vergroeiden kop en den hals. In het litteekenweefsel, dat het gewricht omgeeft, wordt een klein sequestertje gevonden.

Er wordt geen nieuwgevormd been gevonden op de plaats der weggenomen fibula.

Voor *microscopisch onderzoek* wordt het bovenste femureinde en de pan met den daarin aanwezigen kop afzonderlijk in celloïdinecoupes bestudeerd.

Bovenste femureinde. Dit praeparaat is zeer sterk veranderd in den zin van ombouw. De trochanter major is osteoporotisch. Om het boorgat heen tegen de buitenzijde van het femur is een groote massa calleus been afgezet. De corticalis waartegen deze callus aanligt, heeft over zijn geheele lengte groote mergholten gekregen, waarin merg van den normalen bouw wordt aangetroffen.

De plaats van de beenpen wordt ingenomen door een fibreus weefsel, dat vooral in zijn binnenste deel buitengewoon celrijk is. Het bevat zeer groote hoeveelheden leucocyten en osteoblasten. In dit celrijke deel liggen een aantal sequesters, naar ligging en structuur afkomstig van de ingebrachte beenpen, die geresorbeerd worden. Om het kanaal heen is weer sterke vorming van calleus been. Ook langs de reeds bestaande beenbalkjes in de omgeving is veel nieuw been aangelegd, dat door kleuringsverschil en grootte der kernen duidelijk te herkennen is. Op enkele plaatsen is het centrum van deze balkjes, d.i. het oude balkje necrotisch.

Het merg heeft overal den normalen bouw, dus niet overwegend bindweefsel. De rijkdom aan flinke vaten is opvallend.

Kop. Van den kop bevatten een belangrijk aantal beenbalkjes grootere of kleinere stukken dood been, waartegen nieuw been is afgezet. Op één plaats ziet men een typische callusvorming, doch verder is de beenbalkjesstructuur goed bewaard gebleven. Er zijn plekken in het praeparaat die de voor die plek normale beenstructuur vertoonen met donkere, kleine kernen en wel uit oud overlevend been schijnen samengesteld. Als zoodanig is b.v. te herkennen een stuk van den kop, vlak onder de kraakbeenkap. Op de plaats der beenpen vindt men een celmassa rijk aan leucocyten, overeenkomende met die in het collum.

Het kraakbeen is over den grootsten afstand verdwenen, daar kop en pan innig samenhangen. Waar het nog aanwezig is, vertoont het soms ontaarding.

In aansluiting met de macroscopische ontsteking bestaat hier dus nog een sterke microscopische ontsteking, die geleid heeft tot resorptie zonder vervanging van de beenpen evenals in geval VII.

III.

Hoe is nu de voorstelling, die wij ons aan de hand van deze praeparaten kunnen maken van wat er geschiedt?

Wij zien de ingebrachte fibula vrij snel de teekenen van necrose: niet kleurbaar zijn der beenkernen, vertoonen. Reeds na een halve maand is het grootste deel van het been dood. Omtrent enkele zonen, die meestal dicht bij den buitenrand liggen, bestaat nog twijfel. Dat ook celgroepen om de Haversche kanalen een betere kans hebben te blijven leven, is mij niet gebleken. Waar ook het weefsel in de beenkanalen afsterft, is dat ook niet waarschijnlijk. De twijfel omtrent het lot van de misschien overlevende zonen wordt na een maand wel tot de zekerheid, dat ook dit been dood gaat. Waar elke proefneming ten slotte slechts bewijzend is voor het eene dier waarmede die proefneming is genomen, is natuurlijk de voorstelling, dat een stukje been in een bepaald

geval de necrose ontsnapt, best mogelijk. Voor de opvolgende regeneratie heeft dit echter geen beteekenis.

Ook het stuk been, dat eventueel buiten den trochanter blijft uitsteken, gaat dood. Ik kom dus tot een andere conclusie dan die van TROËLL, waarop ik reeds vroeger de aandacht vestigde. Bij mijn praeparaat van vijf maanden oud op zich zelf beschouwd, was ik niet in staat nieuwgevormd been van overlevend te onderscheiden. Voor het oudere praeparaat van TROËLL zal dit dus ook wel gelden. Aan de hand van mijn proeven lijkt mij het overleven van een stuk tibia in zijn geheele dikte zeer onwaarschijnlijk. De buitenste zone van periostloos transplantaat, waar de voeding toch zeer gemakkelijk is, gaat immers reeds dood! Het periost van de fibula blijft voor het overgroote deel in leven. Het wordt niet afgestroopt bij het indrijven van de pen, indien men slechts de voorzorg neemt, het gat iets te ruim te nemen. Dat dit voor het resultaat niet nadeelig is hoop ik straks aan te toonen. Na korten tijd reeds gaat het celrijke deel van het periost woekeren. Eerst wordt daarbij de buitenste fibreuse laag omhoog gedrukt, daarna zien wij de cellen ook in deze laag verschijnen. Terzelfder tijd begint dit weefsel een resorptie van het implantaat, waarin groote lacunen ontstaan met tal van fraaie reuzecellen. Ditzelfde weefsel groeit ook, met bloedvaten en bindweefsel in de Haversche kanalen, die verwijd worden tot groote ruimten, waarin overal sterke resorptie optreedt. Daarnaast neemt men nu ook nieuwvorming waar. Niet alleen de omgeving, maar ook het overgeplante periost begint nieuw been te vormen tegen het oude aan. In het begin van den groei is er een duidelijke scheiding tusschen het periostale been en het been uit de omgeving, later bereikt dit elkaar echter en versmelt.

Ook in het implantaat ziet men in de groote resorptieruimten beenlaagjes afzetten, terwijl het merg gaandeweg zijn vezelige structuur verliest en weer den bouw van normaal beenmerg krijgt. Na enkele maanden is het doode been doorzeefd met flinke mergholten, gevuld met normaal merg,

waaromheen lagen nieuwgevormd been zijn afgezet. Vanuit deze mergholten treden weer bloedvaatvoerende kanalen door de reeds aangelegde beenmassa heen tot in het nog niet vervangen been. Op deze wijze wordt dan weer door vorming van kanalen in het reeds gevormde been het doode bereikt en hier herhaalt zich dan het proces van resorptie van dood been en van nieuwgevormd en beenafzetting. Zeer fraai is dit te zien in het vijf maanden oude praeparaat. Zoo wordt langzamerhand het geheele doode been opgeruimd en door levend vervangen. Hoe lang dit proces van afbraak en opbouw, waarbij ook weer segmenten van nieuw gevormde stelsels van beenbalkjes geresorbeerd worden en weer anders worden opgebouwd duurt, is moeilijk te schatten. Mijn praeparaten leeren, dat het na een half jaar nog lang niet is afgeloopen. Ten slotte zal het been wel tot normale spongiosa omgevormd worden.

Zooals reeds gezegd is, reageert ook het bed van het implantaat. Men ziet de compacta in de omgeving van het geboorde gat groote mergholten gaan vertoonen, die zelfs in de oudste praeparaten nog niet weer verdwenen zijn. Reeds vroeg begint er een balkjesvorming in de buurt van het implantaat, aan de benedenzijde in het begin sterker dan aan de bovenzijde. Het snelst ontwikkelt zich het balkjesstelsel, dat het been rondom het transplantaat afgezet, met de compacta verbindt. Later is het transplantaat geheel in een net van spongiosa opgenomen, dat zich aan de nieuwe lagen op het transplantaat aansluit.

Voor de praeparaten, waarbij het periost niet is medegenomen, geldt hetzelfde als voor die met periost. Hier valt natuurlijk de periostwoekering niet waar te nemen en gaat het geheele proces van resorptie en opbouw uit van het omgevende weefsel van het bed. Vergelijking der praeparaten leert, dat in dit geval de resorptie misschien sneller en krachtiger intreedt. Zoo is de resorptie in het praeparaat zonder periost, dat 19 dagen oud is, reeds verder gevorderd, dan in de periosthoudende praeparaten tot twee maanden oud. (Waar telkens van elk stadium maar één praeparaat bestaat,

zijn natuurlijk individueele verschillen niet zeker uit te sluiten). Het schijnt mij toe, dat de verklaring hiervoor te vinden is in de afsluitende werking van het periost, dat het been als fibreuse koker omhult en niet direct het omgevende weefsel doorlaat. Bovendien zal het getransplanteerde periostweefsel, het moge dan niet afsterven, toch wel zoodanig in zijn voeding gestoord zijn, dat het eenigen tijd voor regeneratie behoeft. Het osteoclasten voerende weefsel in het geval der periostlooze overplanting is daarentegen niet van zijn basis verwijderd.

Dat het transplantaat of zijn periost als geleider zou dienen voor vaten van femurschacht naar den kop, zooals sommigen meenen, is mij niet gebleken. Die meening zal dan ook wel berusten op het feit dat haar verdedigers aannemen, dat het transplantaat blijft leven. Dat de vaten, die naar den kop gaan den smallen en langen weg zouden volgen door het periost of het doode transplantaat en door de daaromheenliggende doode balkjes van den kop, inplaats van direct door de breede breukvlakte, lijkt à priori ook reeds onwaarschijnlijk.

Wat den kop aangaat, volgt uit het onderzoek, dat deze grootendeels blijft leven. Men vindt aan de fractuurvlakte het normale beeld van alle fracturen: sequesters en over grooteren of kleineren afstand necrose van het been. Deze necrose strekt zich in den kop gewoonlijk verder uit dan in den hals. Ook om het boorkanaal in den kop komt wat necrose. De beide breukstukken worden zeer spoedig door fibreus, osteoblasten en bloedvaatvoerend weefsel verbonden, dat de sequesters begint op te ruimen en in de mergholten van den kop doordringt. Hier begint een proces van afbraak en opbouw, dat op dezelfde wijze verloopt als reeds voor het transplantaat geschetst is. Men ziet lacunaire resorptie en ook afzetting van nieuw been tegen doode balkjes. De mate van beennecrose is verschillend. Het trauma en de voedingsomstandigheden zullen grooten invloed hierop hebben. Zoo is in het praeparaat, waarbij het grootste deel der Adamsche boog aan den kop bleef

en de voeding dus begunstigd werd, geen necrose waar te nemen.

Hoe lang het regeneratieproces duurt is ook hier niet te zeggen. Veel zal afhangen van de uitgestrektheid van de necrose en van de functie. In het vijf maanden oude praeparaat, waar de functie zeer goed was en de sterke hond reeds na ruim een week den poot weer goed gebruikte, is de normale beenstructuur bijna volkomen hersteld. Van de fractuur is niets meer te vinden. De beenbalkjes loopen gewoon door van hals naar kop. In den kop is echter nog onder het kraakbeen necrose te vinden, evenals in het centrum van de beenbalkjes daaronder. In het praeparaat van zes maanden, waar de functie gewijzigd is, is nog veel dood been waar te nemen. De kraakbeenkop blijft in leven, wat bij de bekende weerstandskracht tegen voedingsstoornis van dit weefsel wel begrijpelijk is.

De resorptie van de beenpen in den kop gaat in het begin langzamer dan in de schacht. Ook dit laat zich ongedwongen uit de verschillen in voedingstoestand verklaren.

In geen enkel geval van periostlooze overplanting heeft zich nieuw been op de plaats van wegname gevormd. Het wil mij voorkomen, dat de oorzaak hierin is gelegen, dat de cambiumlaag van het periost vast op het been zit bij honden. Verwijdert men dus het been subperiostaal, dan blijft alleen het fibreuse gedeelte van het periost, dat geen osteogenetische kracht heeft, achter. Met deze mogelijkheid heb ik rekening gehouden, door het verwijderde beenstuk eerst af te schrapen met een raspartorium alvorens het in te brengen.

Deze verhoudingen schijnen niet bij alle dieren gelijk te zijn. Voor konijnen b.v. kon SMITH aantoonen, dat het van de techniek afhangt of de osteoblastenlaag aan het been of aan het periost achter blijft. Voor den mensch schijnt de osteoblastenlaag aan het periost te blijven, getuige de beenregeneratie na subperiostale resectie van een rib.

Uit het voorgaande volgt, dat de funtie van de ingebrachte fibula die is van een in het been liggende spalk, die zorgt, dat de beide fractuurstukken verhinderd worden van elkaar

te gaan, waardoor vergroeiïng, die later beenige verbinding wordt, mogelijk is. Dit blijkt overtuigend uit geval I en II. In geval II wordt bij ontbrekende fixatie, de kop los in het gewricht teruggevonden. In geval I zijn dezelfde verhoudingen, doch wordt de kop gefixeerd door de beenpen, die aan zijn bovenvlakte op het kraakbeen drukkende, hem tegen den ondersten panrand aandrukt en tegen het collum vastlegt. Hier is dus geen andere functie dan fixatie mogelijk. Met name voeding langs de beenpen is uitgesloten. Toch zien wij in dit geval na 14 dagen een goede fibreuse consolidatie optreden en begint zich reeds nieuwvorming te vertoonen tegen de afgestorven beenbalkjes van den kop, die de fractuur begrenzen.

Neemt men aan, dat de beenpen op de bovengeschetste wijze alleen als spalk dient, dan is het iets te ruim maken van het boorgat, maar ook niet meer dan dat de fibula er gemakkelijk ingaat, ook niet af te raden. Men bereikt dan dat het periost niet wordt afgestroopt. Het in dit geval optredende geringe bloedcoagulum, dat volgens sommigen de voeding zou belemmeren, heb ik in mijn jongste praeparaat van 14 dagen niet kunnen terugvinden. Er heerscht ook geen eenstemmigheid in de literatuur over de schadelijkheid daarvan. Ik heb bij het overgeplante periost, het eenige weefsel, dat voor voeding in aanmerking komt, geen schade gezien. Indien men het periost mede overplant, wordt de resorptie waarschijnlijk vertraagd, zooals reeds besproken is. Voor den hond is dit meenemen van het periost echter niet noodzakelijk, zooals het zeer fraai geslaagde geval VIII aantoont. Voordat het transplantaat verdwenen is, is reeds voldoende been aangelegd om de krachten die een dislocatie pogen te bewerkstelligen (spierwerking, belasting) onschadelijk te maken. Of dit ook bij den mensch voor kan komen is moeilijk te zeggen, al heeft het voor jonge menschen wel een zekere waarschijnlijkheid. Allerlei factoren, o. a. de snelheid van fractuurgenezing en resorptie in verband met den leeftijd der meestal oudere patienten, zullen echter een rol spelen waarover het dierexperiment geen uitsluitsel geeft.

Een andere vraag, die zich opdringt, is of het wel voor-

deel heeft de levende fibula te transplanteeren, die toch afsterft, en het periost, aan welks osteogenetische kracht in het bed van spongiosa geen behoefte bestaat. Gebruikt men dood been, dan zou de mogelijkheid bestaan kunnen, dat tengevolge van de in de literatuur soms aangenomen snellere resorptie van dit materiaal de beenpen verdwenen is voordat de fractuur voldoende is geconsolideerd om weerstand te bieden aan dislocatiepogingen. Of dit inderdaad zoo is bij den mensch zou slechts het experiment bij den mensch kunnen uitmaken. Nu bezitten wij in het ivoor echter een zeer hard materiaal, dat slechts langzaam geresorbeerd wordt, veel langzamer dan pas afgestorven periosthoudend been i.c. de overgeplante fibula. Hoewel ik uit voorzichtigheid dus niet zou willen aanraden dood been te gebruiken, schijnt er m. i. tegen het gebruik van ivoor geen bezwaar. Naar Prof. Koch mij mededeelde is na 10 jaren het ivoor nog niet geresorbeerd. Zelfs na 20 jaar is dit volgens Cunéo nog niet het geval. Het voordeel gelegen in het gebruik van ivoor is tweedeelig. In de eerste plaats wordt de operatie eenvoudiger en korter. In de tweede plaats kan men ivoren pennen of schroeven in voorraad hebben, die nauwkeurig in het geboorde gat passen, veel beter dan de onregelmatig driekant gevormde fibula.

Mogen wij nu een conclusie trekken voor het eventueele lot van de overgeplante tibiaspaan? Het komt mij voor, dat ook dit tranplantaat dood zal gaan. Weliswaar is de voeding iets beter, daar het merg open ligt en dus ook van dezen kant het been gevoed kan worden. Er is echter weinig kans, dat een dik stuk compacta voldoende gevoed kan worden door het weefselvocht, totdat de vaten er weer geheel zijn ingegroeid. Daarvoor pleit het afsterven van het periostlooze fibula transplantaat, zelfs in de buitenste laag, waar toch het weefselvocht direct bij kan en bovendien het necrotisch worden van beenbalkjes in den kop, die toch nog altijd in betere conditie is dan het geheel van zijn plaats verwijderde transplantaat.

LITERATUUR.

Ollier. Gazette hebdomadaire 1858. — Journal de la physiologie de l'homme et des animaux 1859, 1860, 1862, 1863. — Mémoires de la société de biologie 1859. — Comptes rendues des séances de l'académie des sciences. Vol. 59. — Traité expérimental et clinique de la régénération des os. Paris 1867. — Traité des résections. Paris 1885. — Archives de physiologie 1889. — De l'ostéogenèse chirurgicale. Verhandlungen des X. intern. med. Congres. Berlin.

Buchholz. Virchow's Archiv. Bd. 26. 1863.

J. Wolff. Langenbeck's Archiv. Bd. 64. 1863. — Berl. Klin. Wochenschr. pag. 492. 1869.

Baikow. Centralblatt für die Mediz. Wissenschaften No. 24. 1870.

Maas. Langenbeck's Archiv. Bd. 20. 1877.

Cohnheim und Maas. Virchow's Archiv. Bd. 70. 1877.

Mac Ewen. Proceedings of the Royal Society No. 213. 1881. — Revue de chirurgie. pag. 1. 1882. — British Medic. Journal. June 22. 1907. — The Growth of Bone. Glasgow 1912. — Annuals of Surgery. Vol. 50. pag. 595. 1909.

Jakimowitsch. Deutsche Zeitschrift für Chir. Bd. 15. pag. 201. 1881.

Bruns. Langenbeck's Archiv. Bd. 26. pag. 661. 1881.

Bonome. Virchow's Archiv. Bd. 100. pag. 293. 1885.

Krafft. Ziegler's Beiträge. Bd. 1. 1886.

H. Senn. Americ. Journ. of Medic. Sciences. Sept. 1889.

v. Jaksch. Wiener Med. Wochenschrift No. 38. 1889.

Wagner. Centralblatt für Chir. No. 47. 1889.

Gerstein. Verhandl. d. D. Gesellschaft f. Chirurgie I. pag. 89. 1889.

Möller. Centralblatt f. Chir. No. 14. 1890.

König. Centralblatt f. Chir. No. 27. 1890.

v. Bramann. Centralblatt f. Chir. No. 48. 1891.

Buscarlet. La greffe osseuse chez l'homme et l'implantation des os décalcifiés. Thèse de Paris 1891.

Gluck. Langenbeck's Archiv. Bd. 41. pag. 187. 1891.

Barth. Langenbeck's Archiv. Bd. 46. pag. 409. 1893; Bd. 48. pag. 466. 1894; Bd. 54. pag. 471. 1897; Bd. 86. pag. 859. 1918; Bd. 98. 1912.

Schmitt. Langenbeck's Archiv. Bd. 45. pag. 401. 1893.

Laurent. Recherches sur la greffe osseuse. Thèse de Bruxelles 1893.

Mangoldt. Verhandl. d. D. Gesellschaft f. Chir. II. pag. 363. 1894.

v. Bramann. Verhandl. d. D. Gesellschaft f. Chir. I. pag. 127. 1894.
David. Langenbeck's Archiv. Bd. 53. pag. 740. 1896; Bd. 54. pag. 928. 1897. — Deutsche Mediz. Wochenschr. pag. 751. 1897.
Berndt. Deutsche Zeitschrift f. Chir. Bd. 40. pag. 620. 1898.
Fischoeder. Langenbeck's Archiv. Bd. 58. pag. 840. 1899.
Grohé. Virchow's Archiv. Bd. 155. pag. 428. 1899.
Morpurgo. Virchow's Archiv. Bd. 155. pag. 172. 1899.
Marchand. Verhandl. d. D. Pathol. Ges. pag. 318. 1899.
Klapp. Deutsche Zeitschrift f. Chir. Bd. 54. pag. 576. 1900.
Grosse. Verhandl. d. D. Gesellschaft f. Chir. I. pag. 155. 1900.
Marchand. Der Process der Wundheilung. Deutsche Chirurgie Stuttgart. 1901. Lief. 16.
Radzimowsky. Ueber Replantation und Transplantation des Knochens. Diss. Kiew (gecit. bij Marchand).
Cornil et Goudray. Revue de Chir. Tome 16. pag. 389. 1901.
Bardenheuer. Langenbeck's Archiv. Bd. 53. Hft. 2. pag. 324.
v. Bramann. Verhandl. d. Deutsche Gesellschaft f. Chir. pag. 127 1894; pag. 149. 1904. I.
Frangenheim. Deutsche Zeitschrift f. Chir. pag. 401. 1906.
Lexer. Deutsche Med. Wochenschrift. pag. 322. 1907. — Verhandl. d. D. Gesellschaft f. Chir. pag. 195. 1908. II. — Verhandl. d. D. Gesellschaft f. Chir. pag. 52. 1908. I.
Tietze. Verhandl. d. D. Gesellschaft f. Chir. pag. 77. 1902. I. — Mitteil. a. d. Grenzgebiete. III Suppl. Bd. pag. 96. 1907.
Tomita. Deutsche Zeitschrift f. Chir. Bd. 90. pag. 247. 1907. — Virchow's Archiv. Bd. 191. pag. 80. 1909.
Hashimoto en Io. Langenbeck's Archiv. Bd. 86. pag. 546. 1908.
Haidenhain. Verhandl. d. D. Gesellschaft f. Chir. pag. 39. 1908. I.
Kausch. Verhandl. d. Deutsche Gesellschaft f. Chir. pag. 179. 1906. I; pag. 51. 1908. I; pag. 229. 1909. I. — Bruns' Beiträge Bd. 68. pag. 670. 1910.
Hoffmann. Langenbeck's Archiv. Bd. 90. pag. 367. 1909. — Verhandl. d. D. Gesellschaft f. Chir. 492. 1909. II.
Bergemann. Langenbeck's Archiv. Bd. 90. pag. 279. 1909.
Braun. Verhandl. d. D. Gesellschaft f. Chir. pag. 45. 1908. I.
Brentano. Verhandl. d. D. Gesellschaft f. Chir. pag. 41. 1908. I.
Codivilla. Centralblatt f. Chir. No. 29. 1908. — Langenbeck's Archiv. Bd. 92. pag. 452. 1910.
Coenen. Langenbeck's Archiv. Bd. 83. pag. 1013. 1907.
Pels Leusden. Verhandl. d. D. Ges. f. Chir. pag. 318. 1908. I.
Reichel. Langenbeck's Archiv. Bd. 71. pag. 639. 1903.
Stieda. Langenbeck's Archiv. Bd. 94. pag. 81. 1904; Bd. 77. pag. 532. 1905.
Colvin. Surgery, Gyn. and Obst. Vol. V. pag. 606. 1907.

Axhausen. Deutsche Zeitschrift f. Chir. Bd. 91. pag. 338. 1907. — Med. Klinik. Beiheft 2. 1908. — Verhandl. d. D. Ges. f. Chir. pag. 49. 1908. I. — Langenbeck's Archiv. Bd. 88. pag. 23. 1909; Bd. 89. pag. 281. 1909; Bd. 94. pag. 241. 1911.

Nakahara en Dilger. Bruns' Beiträge. Bd. 63. pag. 235. 1909.

Frankenstein. Bruns' Beiträge. Bd. 64. pag. 121. 1909.

Läwen. Langenbeck's Archiv. Bd. 90. pag. 469. 1909.

Frangenheim. Langenbeck's Archiv. Bd. 90. pag. 437. 1909.

Pokotilo. Langenbeck's Archiv. Bd. 93. pag. 143. 1910.

Streissler. Bruns' Beiträge. Bd. 71. pag. 1. 1910.

Tsunoda. Virchow's Archiv. Bd. 200. pag. 93. 1910.

Saltykow. Archiv. f. Entwicklungsmechanik der Organe. Bd. 9. 1910. — Ziegler's Beiträge. Bd. 45. 1909.

Bauer. Verhandl. d. D. Ges. f. Chir. pag. 180. 1910.

Lobenhoffer. Bruns' Beiträge. Bd. 70. pag. 87. 1910.

Kuttner. Bruns' Beiträge. Bd. 75. pag. 1. 1911. — Verhandl. d. D. Ges. f. Chir. pag. 188. 1910.

v. Ebner. Ueber den feineren Bau der Knochensubstanz 1912.

Sasaki. Deutsche Zeitschrift f. Chir. Bd. 109. pag. 595. 1911.

Vorschütz. Deutsche Zeitschrift f. Chir. Bd. 111. pag. 591. 1911.

Baschkirzew en Petrow. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 113. pag. 490. 1911.

Bier. Langenbeck's Archiv. Bd. 100. pag. 91. 1912.

Stuckey. Bruns' Beiträge. Bd. 80. pag. 83. 1912.

Jokoi. Deutsche Zeitschrift f. Chir. Bd. 118. pag. 433. 1912.

Trinci. Zeitschrift f. Orthop. Chir. Bd. 30. pag. 69. 1913.

Pochhammer. Langenbeck's Archiv. Bd. 94. pag. 352. 1910.

Schepelmann. Langenbeck's Archiv. Bd. 101. pag. 499. 1913.

Allison. Surgery, Gyn. and Obst. Vol. X. pag. 303. 1910.

Janeway. Annuals of Surgery. Vol. 52. pag. 217. 1910.

Pokotilo. Langenbeck's Archiv. Bd. 93. pag. 143. 1910.

Cotton and Loder. Surgery, Gyn. and Obstr. Vol. 16. pag. 701. 1913.

Albee. Journal of the Americ. Med. Assoc. Vol. 59. 1912; Vol. 60. pag. 1044. 1913. — Revue de Chirurgie. Tome 48. pag. 1. 1913. — Annuals of Surgery. Vol. 62. pag. 85. 1915. — Bone graft Surgery. 1915. — Americ. Journal of med. science. Vol. 149. pag. 313. 1915.

Wetherhill. Journal of the Americ. Med. Assoc. Vol. 60. pag. 983. 1913.

J. S. Davis. Bull. of John Hopkins Hosp. Vol. 24. pag. 116. 1913. — Annuals of Surgery. Vol. 65. pag. 170. 1917.

Kamptz. Bruns' Beiträge. Bd. 94. pag. 586. 1914.

Oehleber. Bruns' Beiträge. Bd. 92. pag. 662. 1914.

Weil. Bruns' Beiträge. Bd. 91. pag. 664. 1914.

Mayer en Wehner. Langenbeck's Archiv. Bd. 103. pag. 732. 1914. — Americ. Journ. of Orthop. Surgery. Vol. 12. 1914.

Graves. Britisch Journ. of Surgery. Vol. 1. pag. 438. 1914.
Murphy. Journ. of the Americ. Med. Assoc. Vol. 58. pag. 985. 1912. — Annuals of Surgery. Vol. 56. pag. 344. 1912. — Surgery, Gyn. and Obst. Vol. 16. pag. 493. 1913.
Carrel. Journ. of the Americ. Med. Assoc. Vol. 49. pag. 525. 1912.
Mac Williams. Annuals of Surgery. Vol. 56. pag. 377. 1912; Vol. 59. pag. 465. 1914. — Journal of the Americ. Med. Assoc. pag 346. 1914. I. — Surgery, Gyn. and Obst. Vol. 18. pag. 159. 1914.
Brown and Brown. Surgery, Gyn. and Obst. Vol. 17. pag. 681. 1913.
Haas. Surgery, Gyn. and Obst. Vol. 17. pag. 164. 1913; Vol. 19. pag. 104. 1914.
Moore and Corbett. Surgery, Gyn. and Obst. Vol. 19. pag. 5. 1914.
D. Lewis. Surgery, Gyn. and Obst. Vol. 20. pag. 631. 1915.
Davis and Hunnicut. Bull. of John Hopkins Hosp. pag. 69. Vol. 26. 1915. — Annuals of Surgery. Vol 59. pag. 672. 1915.
Bruce gill. Annuals of Surgery. Vol. 59. pag. 658. 1915.
Smith. Surgery. Gyn. and Obst. Vol. 20. pag. 547. 1915.
Davison and Smith. Autoplastic Bone Surgery. Philadelphia. 1916.
Lang. Deutsche Zeitschrift f. Chir. pag. 101. 1916.
Barney Brooks. Annuals of Surgery. Vol. 66. pag. 625. 1917. Vol. 65. pag. 704. 1917.
Bancroft. Americ. Journ. of Med. Sciences. pag. 809. Juni 1914. — Annuals of Surgery. April 1918. — British Journal of Surgery. pag. 610. 1914. I.
Gallie. Americ. Journ. of orthop. Surgery. Vol. 12. pag. 201. 1914.
Phemister. Surgery, Gyn. and. Obst. Vol. 19. pag. 303. 1914. — Journ. of the Americ. Med. Assoc. Vol. 64. pag. 211. 1915.
J. E. Lewis. Surgery, Gyn. and Obst. Vol. 18. pag. 572. 1914.
Thomas. Surgery, Gyn. and Obst. Vol. 18. pag. 580. 1914.
Berg and Thalhimer. Annuals of Surgery. pag. 331. Vol. 67. 1918.
Bancroft. Annuals of Surgery. pag. 457. Vol. 67. 1918.
Thurlow and Macklin. Annuals of Surgery. pag. 454. Vol. 67. 1918.
Mayer. Deutsche Zeitschrift f. Orthop. Chir. Bd. 38. pag. 578. 1918.
Troell. Langenbeck's Archiv. Bd. 111. pag. 578. 1919.
Leriche et Policard, Cuneo e. a. Bull. et. Mém. Soc. de Chir. Paris 1918, 1919 en 1920.
Wassink. Ned. Tijdschr. v. Geneesk. Deel II. No. 5. 1919.
Schoemaker. Ned. Tijdschr. v. Geneesk. Deel II. No. 5. 1919.
Lexer. Zentralbl. f. Chir. No. 48. 1920.
Basset. Les fractures du Col du Fémur. Paris 1920.
Girode. Revue de Chir. No. 1. 1920.

STELLINGEN.

STELLINGEN.

I.

Vrij getransplanteerd been sterft af.

II.

Het eigen periost is met succes over te planten.

III.

Bij de operatieve behandeling der fractura colli femoris behoeft men geen autotransplantaat.

IV.

De achylia gastrica is geen constitutioneele ziekte, doch berust op een ontsteking van het maagslijmvlies.

V.

Het negatief uitvallen der vier reacties pleit niet per se tegen tabes dorsalis.

VI.

Bij maligne tumoren van de hypophyse beproeve men de stralentherapie.

VII.

Het is zeer de vraag, of het geopereerde carcinoma mammae nabestraald moet worden.

VIII.

Bij rachitische verkromming der onderbeenen bij kinderen verrichte men zoo noodig osteoclasie.

IX.

Het breken der vliezen gedurende de baring vlg. VAN DER HOEVEN is ongewenscht.

X.

Bij myoma uteri verrichte men als regel de supravaginale operatie.

XI.

De expectatieve behandeling der geinfecteerde abortus (WINTER) is niet juist.

XII.

Bij herhaaldelijk recidiveerende angina is tonsillectomie aangewezen.

XIII.

De theorie van COHNHEIM omtrent het ontstaan der maligne tumoren is onjuist.

XIV.

Niet alle xanthomen moeten als tumoren worden opgevat.

XV.

De pseudodiphtheriebacil is geen avirulente diphtheriebacil.

XVI.

Voor insecten- en rattenverdelging is cyclon aan te bevelen.

XVII.

De gevoeligheid van de cornea neemt naar den omtrek af.